This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Neue Denkschriften der allg. Schweizerischen Gesellschaft ...

Schweizerische Gesellschaft
für die gesamten Naturwissenschaften

Digitized by Google

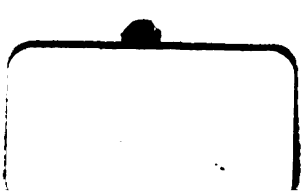
S-ES-A[llgemeine...]

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoölogy



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

S-ES-Allgemeine

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOOLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
APR 4 1956
HARVARD
UNIVERSITY

Band XV.
oder: Zweite Dekade. Band V.
mit XXX Tafeln.

ZÜRICH
auf Kosten der Gesellschaft.
Druck von Zürcher & Furrer.
1857.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Zweite Dekade.

Band V. mit XXX Tafeln.

ZÜRICH

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1857.

Digitized by Google

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Band XV. mit XXX Tafeln.

ZÜRICH

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1857.

MUS. COMP. ZOOL. LIBRARY

HARVARD UNIVERSITY

Digitized by Google

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
APR 4 1956
HARVARD
UNIVERSITY

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniss.

		Bogen.	Seiten	Tafeln.
1.	Geognostische Beschreibung der Gebirgsmasse des Stockhorns, mit einer Karte, Ansicht und 7 Profilen, von C. Brunner von Wattenwyl .	7	1 56	VI.
2.	Ueber die fossilen Pflanzen von St. Jorge in Madeira, von Dr. Oswald Heer	5	1—40	III.
3.	Complément aux Notes géologiques, publiées dans les Nouveaux Mémoires tome XIV., par le Dr. J.-B. Greppin	2¼	1—18	I.
4.	Die geologischen Verhältnisse der Inseln Lanzarote und Fuertaventura, von Georg Hartung	21	1—168	XI.
5.	Ueber die Pilzkrankheit der Fliegen, nebst Bemerkungen über andere pflanzlich-parasitische Krankheiten der Insekten, von Dr. Prof. Lebert	6	1—48	III.
6.	Das Flötzgebirge im Kanton Aargau, von Kasimir Moesch . . .	10	1—80	III.
7.	Beitrag zur Theorie der Nobili'schen Farbenringe, von Dr. H. Wild .	5¼	1—42	I.
8.	Ueber Anthracoterium magnum und hippoideum, von Prof. L. Rütimeyer	4	1—32	II.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ueber

die fossilen Pflanzen

von St. Jorge in Madeira

von

Dr. Oswald Heer.

Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich vorgetragen den 5. November 1855.

Digitized by Google

Digitized by Google

Schon seit längerer Zeit ist es bekannt, dass in einer Thalschlucht ob St. Jorge, am nördlichen Ufer von Madeira, Lignite vorkommen. M. James Smith *) hat dieselben einer nähern Untersuchung unterworfen und glaubte aus einer von Prof. Johnston angestellten Analyse den Schluss ziehen zu dürfen, dass sie einem fossilen Torflager ihren Ursprung zu verdanken haben, und dass diese Torfbildung ein kälteres Klima für Madeira's frühere Zeit andeute. Während meines Aufenthaltes in Madeira habe ich von Herrn Capitain Azevedo Stücke dieser Lignite erhalten und hätte sehr gerne den Fundort besucht, um so mehr, da die Vermuthung nahe lag, dass da wo Lignite vorkommen, auch Blätter sich finden lassen. Da aber der Fundort sehr abgelegen, konnte ich diess aus Mangel an Zeit nicht in Ausführung bringen. Im Winter 1854 begaben sich aber die Herren Ch. Lyell und Georg Hartung dahin und waren wirklich so glücklich deutliche Pflanzenreste daselbst zu entdecken. **) Einzelne Proben dieser Pflanzen erhielt ich im Sommer 1854 durch meine Freunde, die Herren Hartung und Ziegler-Steiner; doch waren dieselben sehr schlecht erhalten. Mehr und bessere Stücke sammelte Hartung im letzten Winter, so dass ich es nun wagen durfte, an die Bestimmung derselben zu gehen. Diese bietet indessen grosse Schwierigkeiten dar. Das Material, welches die Blätter einschliesst, ist theils ein ziemlich grobkörniger Tuff, untermischt mit kleinen Bimssteinstücken, theils aber eine sehr feinkörnige leberfarbne Masse, welche wahrscheinlich aus einem feinen Schlamme entstanden ist. In der leztern sind die Blätter sehr schön erhalten; leider aber zerfällt diese Masse in kleine Brocken, so dass die Blätter nie ganz, sondern nur in einzelnen Stücken vorliegen; in jenem grobkörnigen Tuff aber sind sie meistens sehr undeutlich und das feinere Geäder ist fast ganz verwischt. Davon überzeugt man sich indessen bald, dass diese Blätter keiner ältern Formation angehören; es kann sich nur fragen,

*) Proceeding of the geological Society of London, III. S. 351.

**) Das Quarterly Journal of the geological Society of London für August 1854 enthält einen Brief von Sir Ch. Lyell, worin er diese Entdeckung angezeigt hat.

Digitized by Google

ob sie der tertiären, der diluvialen oder der jetzigen Schöpfung zuzurechnen seien. Die Erledigung dieser Frage ist von grossem Interesse, indem sie zugleich Aufschluss geben wird über die Bildungszeit der Insel. Bekanntlich sind die sämmtlichen atlantischen Inseln (die Azoren, die Canarien, Porto Santo und Madeira) vulkanischen Ursprungs, nur die organischen Körper, welche wir zwischen den Tuffen und Basalten, die das Skelet dieser Inseln bilden, vorfinden, können uns aber Aufschluss geben über die Zeit, in welcher diese sich gebildet haben.

Wir wollen nachsehen, in wie weit dieser von den St. Jorge-Pflanzen zu erwarten ist und sie mit denen der Jeztzeit und der tertiären Flora vergleichen. Vorher wird es aber nothwendig sein, die Lagerungsstelle der Blätter näher zu bezeichnen, zu welchem Zwecke wir einen Blick auf die geologische Beschaffenheit der Insel werfen müssen. Es bildet dieselbe einen Landstreifen von 3 Stunden Breite und etwa 10 Stunden Länge, welcher in der Richtung von Ost nach West verläuft. Die Mitte der Insel durchzieht, in der Längsrichtung, eine Gebirgskette, deren mittlere Partie vom Obobras im Osten bis zum Paul da Serra im Westen in einer Ausdehnung von circa 5 Stunden nirgends unter 5000 Fuss hinab sinkt und sich in einzelnen Bergspitzen bis zu 6000 F. ü. M. erhebt. Vom Paul senkt sich im Westen die Gebirgskette allmählig zum Meer hinab und ebenso vom Obobras in östlicher Richtung. Von diesen Punkten gehen die einzigen Thäler aus, welche in der Längsrichtung der Insel verlaufen; vom Paul das Thal von Janella, vom Obobras das schöne Thal von Machico. Alle übrigen Thäler schlagen eine andere Richtung ein, bilden meistens einen mehr oder weniger rechten Winkel zur Längenachse der Insel und sind durchgehends eng und schluchtenartig. Von der Centralkette aus dacht sich das Land auf der Nord- wie Südseite der Insel allmählig zum Meere hin ab; jedoch ist der Südabfall allmähliger und sanfter als der Nordabfall. Diese ganze Gebirgskette besteht aus vulkanischen Massen, die als feste, dichte, dunkelgraue Basalte mit vielen kleinen Olivin Krystallen, als basaltische Schlacken und Laven, als weiche, meist gelbe Tuffe, vulkanische Aschen und Bimssteine und als aus sehr verschiedenartigen vulkanischen Produkten (Schlacken, Lapilli, Bruchstücke von festern oder blasigen Laven, die durch ein weiches Bindemittel zu festen Massen verbunden sind) bestehende Conglomerate bezeichnet werden können. Eine besonders wichtige Rolle spielen die zuletzt genannten Conglomerate oder Breccien. Sie bilden den Grund und Kern der ganzen Gebirgskette und sind daher zuerst abgelagert worden. Die untere Partie hat fast immer eine röthlich-violette Farbe und besteht aus eckigen Stücken von verschiedenster Grösse; Monsinho

Digitized by Google

d' Albuquerque*) nannte diese Felsmassen wegen ihrer Farbe das Vinoso, die Madeirenser aber bezeichnen sie als pedra molle und nennen eine Form davon, welche aus kleineren und ziemlich gleich grossen Stücken besteht, die Cantaria molle, woraus die Thür- und Fenstergesimse gefertigt werden. Ich habe Albuquerque's Bezeichnungsweise für diese ungeschichteten Conglomerate beibehalten. Auf diesem Vinoso liegen die Basaltmassen, welche stellenweise nur dünne Lager bilden und mit Conglomeratschichten wechseln, stellenweise aber eine sehr grosse Mächtigkeit erreichen und Lager bilden, die am Süd- wie am Nordabhang der Hauptkette gegen das Meer sich abdachen. Sie sind von Bändern gelben Tuffes durchzogen, welche besonders in dem Becken von Funchal eine grosse Entwicklung erhalten haben und Streifen schwarzer vulkanischer Asche und weisser Bimssteine einschliessen. Auf diesem System von festen, öfter zu Säulen zersprungenen Basalten, Schlacken und gelben, am obern Rande rothgebrannten Tuffen, finden wir, der Centralkette folgend, eine eigenthümliche gelbe Tuffmasse, welche eine Masse von kuglichten Körpern einschliesst, die aus concentrisch angelagerten Schichten bestehen, von denen die äussersten eine gelbliche, die innern eine hellgraue Färbung haben. Stellenweise hat dieser Tuff einen trachytischen Charakter, daher wir ihn als trachytischen Tuff bezeichnen wollen, um einen Namen für eine Schicht zu haben, welche jedenfalls einen eigenthümlichen Bildungsakt in der Geschichte der Insel bezeichnet. Dieser trachytische Tuff bildet einen breiten Streifen längs der ganzen centralen Gebirgskette, überall das Oberste ausmachend. Im Osten der Insel, wo diese sich sehr verschmälert, nimmt er die ganze Breite derselben ein, während er da wo die Insel die grösste Breite erreicht, nicht bis zum Meer hinabreicht. So finden wir in der Gegend von Funchal den trachytischen Tuff erst bei der Bergkirche, während er bei Caniçal die ganze Landzunge bedeckt und auch bei der Quemada (Machico) bis zum Meer hinabreicht.

Ein Blick auf den Querdurchschnitt der Insel (Tafel III) vom Pico da Cruz bis zur Ponta S. Jorge zeigt uns, dass das Vinoso den Kern derselben bildet und mit der Höhe der Berge an Mächtigkeit zunimmt; ein ähnliches Bild gewährt auch der Längsdurchschnitt der Hauptkette. Die seltsamen Felsenzacken der Toringhas, welche an 6000 F. Höhe erreichen, bestehen bis zu oberst nur aus dem Vinoso, und auch

---

*) Observações para servirem para a Historia geologica das Ilhas da Madeira, Porto Santo e Desertas; in der Madeirenser Zeitung Flor d'Oceano von 1840. Albuquerque war damals Gouverneur der Insel.

Digitized by Google

am Pico Ruivo, P. Sidrao und überhaupt an allen den Felskuppen und Felshörnern, welche den Hintergrund des wildromantischen Curals umgeben, reicht das Vinoso bis zur Spitze, oder nahe zur Spitze hinauf. Aber auch die kleinen littoralen, meist kegelförmigen Hügel, der Pico da Cruz, P. St. Antonio, P. St. Martinho in der Umgebung Funchals, wie der P. Piedade auf der Landzunge von Caniçal sind von diesem Vinoso gebildet. Das Vinoso ist daher das älteste Glied der vulkanischen Gebilde der Insel, und dass der unterste Theil desselben submarin zeigt der Umstand, dass bei St. Vinzente in demselben ein Kalklager mit marinen Thieren vorkommt. Auf diesem Vinoso liegt also das System der Basalte und gelben Tuffe, welche erst später sich gebildet und am Nord- und Südabhang der Insel das Vinoso mit mächtigen Felslagern überkleidet haben. An vielen Stellen gehen fast senkrechte Dykes durch das Vinoso hindurch und sind mit festen basaltischen Laven erfüllt, die Gänge bezeichnend, durch welche die Ausflüsse derselben stattgefunden haben, zugleich aber auch die Kraft andeutend, mit welcher diese feurigflüssigen Massen aus dem Erdinnern bis zu mehreren tausend Fuss Höhe hinauf getrieben wurden. Wohl während dieser, ohne Zweifel lang andauernden, Zeit der Basaltergiessungen fand die Hebung der Insel statt; denn dass eine solche statt hatte, zeigen uns die marinen Thiere von St. Vinzente, welche gegenwärtig 1250 Fuss über dem Seespiegel sich finden. Das letzte vulkanische Produkt der Insel ist der trachytische Tuff, mit dessen Bildung wohl die vulkanische Thätigkeit erloschen ist. Nach dieser kurzen Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Insel, bei welcher ich mich auf das zum Verständnisse des Folgenden Nothwendigste *) beschränkt habe, wird es nicht mehr schwer sein, die Stellung des Lignitenlagers zu bezeichnen. Es liegt im Hintergrunde einer Schlucht, welche östlich von St. Jorge ins Meer mündet, am Nordabhange des P. Ruivo, circa 1000 Fuss über dem Seespiegel. Nach den Angaben des Herrn G. Hartung sind die Lignite an der obern Grenze des Vinoso und unter den Basalten, welche dort in einer Mächtigkeit von über 1000 Fuss über das Lager sich erheben. **)

---

*) Eine sehr einlässliche und wichtige Arbeit über die Geologie der Insel haben wir nächstens von Sir Ch. Lyell und G. Hartung zu erwarten und eine treffliche Karte der Insel von Herrn Ziegler wird nächstens die Presse verlassen.

**) In dem Durchschnitt der Insel Taf. III ist die Fundstelle bei L. und in dem kleinen Bilde rechts, wie in der Erklärung des Herrn Hartung ist die Lagerung genauer bezeichnet.

Digitized by Google

Ueberblicken wir die daselbst gefundenen Pflanzen, welche auf Tafel I und II dargestellt sind, so werden wir unter den 27 Arten 7 finden, welche keinen jetzt lebenden Species zugetheilt werden können, nämlich: das Aspidium Lyelli, Asplenium Bunburyanum, Salix Lowei, Corylus australis, Ilex Hartungi, Pistacia Phæacum und Phyllites Ziegleri. Es sind diess ausgestorbene Arten, welche somit zwischen $^1/_3$ — $^1/_4$ der Gesammtzahl ausmachen. Von den übrigen stimmen acht Arten mit Pflanzen überein, welche jetzt noch auf Madeira angetroffen werden, zu welchen wahrscheinlich noch die Woodwardia und das Asplenium marinum L. ? hinzuzufügen sind, wogegen von zwei Arten (Psoralea und Vinca) die Bestimmung noch sehr unsicher ist, daher wir sie hier nicht in Rechnung bringen dürfen. Zwei Arten (Osmunda regalis L. und Rhamnus latifolius Her.) sind zwar nicht mehr auf Madeira, wohl aber auf den Azoren zu Hause und das Ulmenblatt gehört wahrscheinlich einer europäischen Art an. Diese Zusammenstellung zeigt uns, dass die Florula von St. Jorge in naher Beziehung zu der jetzigen Flora der Insel stehe und dass Arten, welche jetzt noch ein sehr wesentliches Glied der Flora Madeira's bilden, wie der Adlerfarn, der Til, der Folhado, die Uveira, die Myrica, die Urse (Erica arborea) und Myrthe schon damals vorhanden waren. Was die untergegangenen Arten betrifft, so kann es sich fragen, ob dieselben schon zur Zeit der vulkanischen Ausbrüche, welche die Insel umgebildet haben, untergegangen seien, oder aber vielleicht erst in historischer Zeit — ob sie also noch in die jetzige Zeit hineinragten. Es kann für Letzteres angeführt werden, dass einige Pflanzen der jetzigen Flora auf der Insel so selten geworden, dass sie leicht da völlig ausgehen können: so der Drachenbaum, welcher auf Porto Santo ganz verschwunden ist und auch auf Madeira nur in wenigen Exemplaren mehr wildwachsend vorkommt; das Pittosporum coriaceum Ait., das in Madeira wie auf Teneriffa höchst selten geworden ist, Chamæmeles coriacea Lindl., die nur in wenigen Sträuchern an den fast unzugänglichen Felsen von Gonzalo Ayres sich erhalten hat, und Sideroxylon mermulana Lowe, das nur an den Felsen östlich von Funchal in wenigen Exemplaren mehr steht, aber freilich neuerdings auf den Cap Verden entdeckt wurde. Es kann kommen, dass diese Pflanzen nach einer Reihe von Jahren nur noch in den Gewächshäusern existiren, in ihrem Geburtslande aber völlig erloschen sind. Ferner kann auf die grossen Verwüstungen hingewiesen werden, welche die Portugiesen in der Pflanzenwelt der Insel angerichtet haben. Bekanntlich haben sie die Wälder, welche bei der Besitznahme derselben alles Land bis an das Meer hinab bedeckten, mit Feuer ausgerottet; wie die Sage

Digitized by Google

geht, habe die Insel 8 Jahre lang gebrannt. Fructuoso behauptet, die Hitze sei so gross gewesen, dass die Einwohner genöthigt waren, auf die Schiffe zu flüchten. Man hat indessen wohl sehr unrecht gethan, wenn man diess so verstanden hat, als wäre die ganze Insel im Brand gewesen. Gewiss wurde eben nur eine Reihe von Jahren hindurch überall gerodet und die Wälder in grossem Umfang zerstört, dass aber nicht sämmtliche Wälder verbrannt wurden, beweist der Umstand, dass die Insel noch jetzt eine so grosse Zahl indigener Pflanzen und namentlich eigenthümliche Baumarten besitzt, welche natürlich mit untergegangen wären, wenn die Zerstörung einen so grossen Umfang angenommen hätte. Gerade auf der Nordseite der Insel, wo St. Jorge liegt, finden wir noch in den abgelegenen Thälern uralte Waldbestände, welche wohl bis auf die Zeiten vor der Besitznahme der Insel zurückreichen. Die grossen Veränderungen, welche augenscheinlich die Ausrodungen und Kulturen der Portugiesen herbeigeführt haben, beschränken sich grossentheils auf die Südseite der Insel, namentlich das Becken von Funchal, wo vielleicht durch dieselben Pflanzenarten wirklich zerstört und andere, wie die oben genannten dem Untergang nahe gebracht wurden, während die unzugänglichen und abgelegenen Schluchten der Nordseite der Insel ihren ursprünglichen Charakter grossentheils bewahrten. Wir können daher den Untergang der oben angeführten Pflanzen nicht auf diese Weise erklären; sie müssen wohl durch andere Ursachen zu Grunde gegangen sein und diess schon zu einer Zeit bevor die Insel von Menschen bewohnt wurde, am wahrscheinlichsten während und in Folge der vulkanischen Umbildungen. Bedenken wir, dass über dem Pflanzenlager von St. Jorge eine 1000 Fuss mächtige Schicht von Basalten und Tuffen liegt, so müssen wir zugeben, dass bei Bildung derselben weit umher alle Vegetation zerstört werden musste, und es uns daher erklärlich macht, dass einzelne Pflanzen dadurch ganz vertilgt worden sind.

Doch wir haben noch weiter nachzusehen, in welchem Verhältniss die St.-Jorge-Pflanzen zur tertiären Flora stehen. Die Beantwortung dieser Frage ist nicht leicht, da die tertiäre Flora unsers Landes eine bemerkenswerthe Annäherung an diejenige der atlantischen Inseln zeigt. Wir haben in unserem Tertiärlande mehrere Arten, welche ihre nächsten Verwandten in der Lebenwelt dort haben; so entspricht die schöne Woodwardia Rössneriana der Woodwardia radians W., die Pteris Gœpperti Web der Pt. arguta Vahl., das Aspidium elongatum H. dem Aspidium affine Lowe, die Cheilanthes Laharpii H. der Ch. fragrans L. sp., die Myrica salicina Ung. der M. Faya L., die Persea Braunii H. und P. speciosa H. der P. indica, und Laurus princeps H. der L.

Digitized by Google

canariensis Sm. *) Diese Annäherung an die tertiäre Flora spricht sich denn in gleicher Weise auch bei den St. Jorge-Pflanzen aus; ja noch in einem höhern Grade, indem die ausgestorbene Corylus australis der C. insignis nahe steht, die Ulmenart der U. Fischeri, und die Salix Lowei der S. media. Die beiden letzten Arten sind nur mit Mühe von einander zu unterscheiden. Wenn nun auch die Florula von St. Jorge eine noch grössere Annäherung an die tertiäre Flora zeigt, als die der Jetztwelt Madeiras, so ist doch kein Zweifel, dass sie dessenungeachtet zu der letztern in viel näherer Beziehung steht. Es geht diess schon aus dem Umstande hervor, dass sie mit dieser mehrere gemeinsame Arten theilt, während keine mit tertiären völlig übereinstimmen. Ferner fehlen die eigentlichen tertiären Leitpflanzen, namentlich die Cinnamomum-Arten, welche im tertiären Lande so ganz allgemeine Verbreitung hatten. Es gehören daher die St. Jorge-Pflanzen nicht der tertiären Flora an, sondern stehen der jetztlebenden näher. Da sie aber mit dieser auch nicht völlig übereinkommen, sondern eigenthümliche, untergegangene Arten beigemischt sind, so dürfen wir wohl weiter schliessen, dass sie aus der Zeit herstammen, welche man mit dem Namen des Diluviums belegt hat. Es zeichnet sich die Naturwelt dieser Zeit gerade dadurch aus, dass die meisten Arten mit jetztlebenden übereinstimmen, daneben aber einzelne ausgestorbene Formen vorkommen. In dieser Ansicht werden wir noch bestärkt werden, wenn wir auch die übrigen Lokalitäten, wo fossile Körper in Madeira gefunden werden, in den Bereich unserer Untersuchung ziehen. Von Pflanzen habe ich mit meinem Freunde Hartung im Winter 1851 einzelne Reste in den weichen Tuffen der Pontinha bei Funchal gefunden. Diese bestanden aus cylindrischen, an einzelnen Stellen verzweigten Aesten, welche aber völlig verkohlt sind. Offenbar hat also der Tuff in feurigem Zustande diese Pflanzen umhüllt und sie in Kohle verwandelt. Wir haben uns viele Mühe gegeben an Ort und Stelle, wenigstens nach den Abdrücken, welche die verkohlten Pflanzen in dem Tuff gebildet haben, die Form und Beschaffenheit derselben zu bestimmen; doch konnten wir nur ermitteln, dass die Aeste eine glatte, von zarten Längsstreifen durchzogene Rinde gehabt haben müssen, in ähnlicher Weise wie die der Myrthenzweige. Wenn auch die verkohlten Aeste nicht zweifeln lassen, dass zur Bildungszeit jener Tuffe holz-

*) Den näheren Nachweis für diese Angabe wird man in meiner Flora tertiaria Helvetiæ finden, wo die genannten Pflanzen beschrieben und abgebildet sind.

Digitized by Google

artige Gewächse auf der Insel lebten, so geben sie uns doch keine Anhaltspunkte zu näherer Bestimmung und zur Vergleichung mit den St. Jorge-Pflanzen. Viel wichtiger ist in dieser Beziehung Caniçal. Im Osten der Insel reicht eine felsige, an den breitesten Stellen keine Viertelstunde breite Landzunge, die als Ponta de San Lourenço bekannt ist, weit ins Meer hinaus. Ungefähr in der Mitte derselben finden wir ein Lager von Kalksand, in welches unzählige Landschneckenschalen eingebettet sind, die ein nicht unbeträchtliches Areal vollständig überdecken. Auf der Nordseite der Landzunge haben wir zuunterst das Vinoso, auf diesem sitzt ein Band gelben Tuffes, dann fester Basalt mit säulenförmigen Ablösungen, auf diesem der trachytische Tuff, auf dem der Kalksand aufliegt. Am Nordrande der Landzunge liegt der trachytische Tuff am Ponta Rosto etwa in einer Höhe von 400 Fuss über Meer, senkt sich aber mit den darunter liegenden Lagern nach Süden zum Meer hinab und erreicht den Seespiegel bei einem 350 F. hohen Hügel, dem Pico da Piedade (cf. Profil Fig. 1). Dieser Hügel hat den trachytischen Tuff durchbrochen und ist an seinem Ost- und Nordabhange von einer Schicht schwarzer Asche und einer Kalkrinde bekleidet. Zwischen dem Piedade und dem Nordrande der Landzunge haben wir eine muldenförmige Vertiefung, welche von dem Kalksandlager bedeckt ist (cf. Profil Fig. 1, Nr. 5). Untersuchen wir dieses Kalksandlager näher, so werden wir finden, dass es aus zwei Lagen besteht, einer untern und einer obern. Die untere besteht aus Sand, der ganz von Kalksinter durchzogen ist, welcher stellenweise die Form von Wurzeln und Baumstämmen angenommen hat, stellenweise aber nur dünne Bänder oder blättrige Schichten bildet, die zuweilen allmählig in die stammartigen Bildungen übergehen. Wo der Sand herausgebrochen oder weggeschwemmt ist, stehen diese Kalkbildungen gleich Baumstrünken aus dem Sande hervor und sind auch in der That von Bowdich für solche genommen worden. In dem Sande dieser untern Schicht findet man nur wenige Schnecken. Die obere Sandschicht hat keine Kalksinter und enthält ungleich mehr Schnecken, und zwar um so mehr je näher der Oberfläche, wo ganze Nester von Helix undata, H. tiarella, H. bifrons, Cyclostoma lucidum u. a. m. und daneben auch ovale Körper, die lebhaft an die Frucht der Oreodaphne fœtens erinnern, gefunden werden. Dieser Sand ist geschichtet; die Schichten liegen aber nicht horizontal, sondern folgen in ihrer Lagerung den darunter liegenden Gebilden. Ueberhaupt breitet sich dieses ganze Schneckenlager über die vorhin erwähnte Mulde aus, welche quer über die Landzunge gegen das westliche Ende des Piedade sich erstreckt. Die tiefste Stelle dieser Mulde nimmt ein circa 5 Fuss hoher und 2 bis 3 Fuss breiter Wall ein,

Digitized by Google

welcher fast ganz aus Schneckenschalen besteht. Diese sind wunderschön erhalten und zu Millionen da. Die Hauptmasse bildet die Helix Bowdichiana (vielleicht $^9/_{10}$), welche, nächst der H. undata Lowe, die grösste Art ist. Die einzelnen Stücke sind hier nicht so leicht herauszunehmen, wie aus dem Sande, indem sie durch ein festeres Bindemittel zusammengekittet sind. Es besteht dies aus Kalk, der wohl zum Theil aus zerriebenen Schneckenschalen gebildet ist, woraus sich der Stickstoffgehalt desselben, der von Prof. Ed. Schweizer nachgewiesen wurde, erklären dürfte. Wahrscheinlich war an dieser Stelle eine Erdspalte, in welche die Schnecken zusammengeschwemmt wurden, die daher in allen Richtungen durcheinander liegen. Diese Spalte wurde mit Schnecken ausgefüllt, welche durch jenes Bindemittel zu einer festen Masse zusammengebacken wurden, während ringsum der Sand weggeschwemmt wurde, und so ist dieser Schneckenwall, der wie eine gerade Mauer quer über die Landzunge hinzieht, wohl entstanden.

Es hat Bowdich *) zuerst auf dieses merkwürdige Schneckenlager aufmerksam

---

*) Edw. Bowdich excursions in Madeira and Porto Santo, during the autumn of 1823. Bowdich stellte die Vermuthung auf, dass diese Schnecken vom Meer angespült worden seien. Dieselbe Ansicht vertritt mein verehrter Freund, Herr Geheimerath Albers (in seiner Malacographia Madeirensis. Berol. 1854. S. 77) und stüzt sich namentlich darauf, dass dort von ihm einige, freilich microscopisch kleine, Reste von Meerschnecken entdeckt worden und dass man sich überhaupt auf andere Weise die Anhäufung dieser unzähligen Mollusken nicht denken könne. Er hält dafür, dass bei einem heftigen Gewitterregen die Bäche von den Bergen um Machico diese Schnecken ins Meer geschwemmt und dass sie dann auf der Landzunge von Caniçal von demselben ausgeworfen worden seien. Gegen eine solche Herleitung dieser Schnecken spricht aber: 1) die zu grosse Entfernung jener Berge vom Schneckenlager. Wie unendlich gross hätte die Masse der Schnecken sein müssen, welche von jenen Bergen ins Meer geschwemmt worden, wenn in so grosser Entfernung noch so viele hätten ans Land geworfen werden können! 2) Müssten wir sie auch noch an anderen Stellen der Landzunge von Caniçal finden, die jenen Bergen näher liegen. 3) Ist es kaum denkbar, dass durch eine Meerfluth dieselben bis zu 300 Fuss Höhe hätten hinaufgebracht werden können, und doch finden wir sie in dieser am Ponto Rosto. 4) Sind alles Landschnecken; es findet sich unter den Millionen Landschnecken kein einziges grosses marines Thier vor, und doch müssten solche dazwischen liegen wenn die Schnecken so lange (auf der Verschwemmung von Machico bis zur jetzigen Fundstelle) im Meere gelegen hätten. Die kleinen Fragmente von marinen Mollusken, welche Herr Albers erwähnt, können sehr leicht durch den Wind dahin gebracht worden sein, indem dieser bei heftiger Brandung häufig den Schaum der Wellen weithin verträgt. Ueberdiess finden wir zuoberst auf den Felskämmen der Ponta S. Lorenzo frische Schalen von Meerschnecken; ich sah da solche von Murex, von Trochus und Patellen, welche ohne Zweifel von Seevögeln hingetragen worden waren. Das kann auch in jener Zeit vorgekommen sein und so kann es noch wohl kommen, dass auch einzelne Muscheln zwischen den Schnecken gefunden werden, ohne dass diese zu jenem Schlusse berechtigen. Ich will hier noch erwähnen, dass ich den

Digitized by Google

gemacht, dem Herrn R. Lowe aber verdanken wir zunächst die sorgfältige Vergleichung der Arten mit den jetzt noch auf der Insel lebenden. Die Zahl der bis jetzt an dieser Lokalität entdeckten Arten beläuft sich auf 35, von welchen 25 jetzt noch lebend auf Madeira getroffen werden; während 10 Arten ausgestorben sind. Unter diesen ist gerade die Art, welche die Hauptmasse der Schneckenschalen bildet (H. Bowdichiana Fer.), wie die ganz eigenthümlich gestaltete H. tiarella Webb und H. Delphinula Lowe. Wir finden daher hier dieselbe Mischung lebender und ausge-

---

Caniçalsand mehrfach unter dem Microscop untersucht habe, aber keine Polythalamien, welche dem Meersande meist zukommen, in demselben habe finden können. 5) Spricht gegen jene Hypothese der Umstand, dass der Sand aus zwei verschiedenen Lagen besteht und die untere geschichtet ist. 6) Kommen auch anderwärts, so auf Porto Santo und Fuerta Ventura, ganz ähnliche Bildungen vor. In Porto Santo bei der fonte da Arcia und der Porto dos Fradres, die ebenfalls viele Schneckenschalen enthalten. Bei der fonte da Arcia ist in der Mitte eine muldenförmige Vertiefung und es wird auch an der tiefsten Stelle die grösste Anhäufung von Schnecken und Stalactiten im Kalksande wahrgenommen. 7) Gerne will ich aber zugeben, dass das Vorkommen dieser Schnecken in Caniçal schwer verständlich ist, wenn man nicht annimmt, dass in früherer Zeit die Landzunge von Caniçal eine ganz andere Gestalt gehabt habe als gegenwärtig. Das unterliegt aber wohl keinem Zweifel, ein Blick auf die steil abstürzenden Felsen am Nordrande der Landzunge, wie auf den an der Südseite zur Hälfte weggerissenen Hügel des Piedade, zeigt uns, dass das Meer fortwährend an der Verkleinerung der Landzunge arbeitet und dieselbe mit der Zeit noch völlig verschwinden kann. Die Messungen von Capitain Vidal zeigen, dass das Meer dort eine sehr geringe Tiefe hat, und der jetzige Seeboden auf der Südseite erst bei etwa ½ Stunde Entfernung, auf der Nordseite aber, bei etwa einer Stunde Entfernung von der Küste, unter 100 Faden Tiefe hinabsinkt. Wenn aber in jener Zeit die Landzunge breiter (und sie kann nach Obigem gar wohl eine Breite von 1¼ Stunde gehabt haben) und die Bergkante auf der Nordseite höher gewesen, werden die höheren Partien wahrscheinlich bewaldet gewesen sein, während jetzt die ganze Landzunge ein baumloses, verödetes Felsenriff darstellt. Von den Bergkanten werden zur Regenzeit kleine Bäche sich in jene muldenförmige Vertiefung ergossen und dort die Schnecken zusammengeschwemmt haben; aber nicht auf einmal, sondern im Laufe vieler Jahre. Damit erhalten wir alle Elemente zur Erklärung dieser so auffallenden Erscheinung. Während des Verschwemmens wurden ganze Massen von Schnecken zerrieben und lieferten das Material für den Kalksand, der die Schnecken umhüllt und mit Tuff zusammenkittet, wie für die Kalksinter, welche letztere aus dem Wasser sich niedergeschlagen haben müssen und die Fugen und Risse im Sande ausfüllten; auch wohl Baumstämme und Aeste, welche mit den Schnecken herbeigeschwemmt wurden, mit einer Kruste überzogen, die nach dem Herausfaulen des Holzes nun die Kalkröhren bilden, welche wir in Caniçal hier und da finden. Dass auch Bestandtheile des Tuffs mitgeschwemmt wurden, konnte nicht ausbleiben, aber auch Meeressand und kleine marine Gebilde konnten bei Stürmen gar leicht in jene Becken hinauf getrieben werden. Wir haben bei dieser Darstellung die später zu erörternde Vermuthung, dass Madeira zur Diluvialzeit mit Porto Santo verbunden gewesen sei, ausser Acht gelassen. Bei dieser Annahme erklärt sich die Entstehung des Schneckenlagers noch leichter, da in diesem Falle ein grösseres Areal vorhanden gewesen wäre, welches das Material für diese so auffallende Anhäufung von Thieren geliefert hätte.

Digitized by Google

storbener Arten wie bei den St. Jorge-Pflanzen, woraus wir schon früher *) geschlossen haben, dass sie aus der Diluvialzeit herrühren. Da jedoch die Pflanzen von St. Jorge von mächtigen Basalt- und Tuffmassen überlagert sind, auf welchen der trachytische Tuff aufliegt, der dem Schneckenlager von Caniçal zur Unterlage dient, so muss dieses jünger sein. Es zeigen daher die Pflanzen von St. Jorge, wie diese Schnecken von Caniçal, dass die Bildungsgeschichte der Insel Madeira in die Diluvialzeit falle und während derselben die Ausbrüche von Basalt- und Tuffmassen stattgefunden haben, welche die Gebirgsmassen dieser Insel bilden.

Eine weitere Lokalität mit fossilen Thieren findet sich im Nordwesten der Insel bei St. Vinzente, an einem Bergabhange circa 1250 Fuss über dem Meere. Dort liegen in einem weissen Kalke die Schalen von Meerschnecken. Sie sind schlecht erhalten und gehören, nach James Smith, zu den noch jetzt im Ocean lebenden Gattungen Cardium, Pecten, Pectunculus, Spondylus, Cypraea, Voluta, Fasciolaria, Strombus und Murex, deren Arten indessen schwer zu bestimmen sind; besser erhalten ist ein dort aufgefundener Seeigel, welcher nach Harcourt **) zu dem Clypeaster altus Lam. gehört, der auch in den miocenen Gebilden von Griechenland, Italien und Spanien gefunden wird und so zeigt, dass diese marinen Kalksteine von St. Vinzente in der miocenen Tertiärzeit abgelagert wurden. Zur tertiären Zeit war daher Madeira noch Seegrund und wurde erst während des Diluviums oder der sogenannten quartären Zeit aus dem Meere gehoben und so zu einem Schauplatz des Landlebens gemacht. Die Ausbrüche der Basalt- und Tuffmassen haben aber während eines langen Zeitraumes stattgefunden und nur allmählig das Skelet der Insel gebildet; es geht diess unzweifelhaft aus der Florula von St. Jorge und den verkohlten Pflanzenresten der Tuffe der Pontinha hervor. Sie zeigen, dass die Insel mit Vegetation bekleidet war, lange bevor sie ihre jetzige Gestalt erhalten hatte. Während aber auf den Azoren und den Canarien die vulkanische Thätigkeit bis auf unsere Tage fortdauert und, wenigstens auf den letzteren, noch in unserm Jahrhundert durch dieselbe grosse Veränderungen herbeigeführt wurden, ist sie auf Madeira längst abgeschlossen und reicht nicht in die historische Zeit hinein.

Aus den im Obigen angeführten Thatsachen glauben wir folgende Hauptresultate ziehen zu können.

---

*) Ueber Naturcharakter und geologisches Alter von Madeira. Zürich 1851.

**) A Sketch of Madeira, by Ed. Vernon Harcourt, S. 128.

Digitized by Google

1. Die Florula von St. Jorge bestätigt das durch die Caniçal-Schnecken schon früher gewonnene Resultat, dass die Entstehung der Insel Madeira in die Diluvialzeit falle. Zur Tertiärzeit war Madeira noch unter Wasser.

2. Während der Bildung der Insel war sie theilweise schon mit Vegetation bekleidet, die stellenweise durch die vulkanischen Ausbrüche zerstört und überdeckt wurde. Ich füge noch bei, dass auch die Insekten nicht gefehlt haben. Ich habe von zwei Arten die Flügeldecken unter den Pflanzenresten von St. Jorge aufgefunden. Doch ist nur Eine bestimmbar. Sie gehört zu den Rüsselkäfern und steht dem Laparocerus morio Schœnh. am nächsten, einer Art, die jetzt häufig in der Bergregion Madeiras vorkommt. Jedoch muss sie der Art nach von derselben getrennt werden. Ich habe sie Laparocerus Wollastoni genannt (cf. Taf. II. Fig. 34) *), um eine Gelegenheit zu haben, meine Bewunderung auszusprechen über die ausgezeichnete Weise, in der V. Wollaston die Coleopteren Madeiras bearbeitet hat. Dass wenigstens in Caniçal damals schon Eidechsen und Vögel gelebt haben, geht aus einigen Knochenresten hervor, welche Lowe daselbst entdeckt hat.

3. Im Gesammtcharakter der Vegetation dürfte keine grosse Veränderung seit jener Zeit vor sich gegangen sein. Es waren schon damals Lorbeerbäume, Clethren, Ericen, Myrthen und baumartige Vaccinien auf der Insel. Das Klima ist daher wahrscheinlich von dem jetzigen nicht wesentlich verschieden gewesen. Doch ist es sehr bemerkenswerth, dass auch Ulmen und Haselsträucher vorkamen, die jetzt nicht mehr in diesen Breiten getroffen werden, indessen in der Gebirgsregion Madeiras auch jezt ganz gut gedeihen würden. Die meisten Arten entsprechen solchen, die jetzt in den Gebirgswäldern Madeiras vorkommen und ebenso haben von den Landschnecken Caniçals mehrere einen sylvestren Charakter. Jedoch dürfen wir dabei nicht übersehen, dass in den ältern Zeiten die Wälder und mit ihnen wohl die meisten der oben genannten Pflanzen bis ans Meer hinab reichten, aus welchen Gegenden sie aber

---

*) Es sind zwei noch verbundene Flügeldecken; sie sind stark gewölbt und fallen namentlich gegen die Spitze stark ab. Sie sind an den Schultern zugerundet, ebenso am Hinterende; in der Mitte sind sie ziemlich parallel und weniger erweitert als bei Laparocerus morio, bei dem die Flügeldecken überhaupt verhältnissmässig etwas kürzer und breiter sind. Punktstreifen sind auf jeder Seite sechs zu erkennen, die näher dem Rande liegenden sind an der umgewölbten Partie und daher nicht sichtbar. An der Deckenspitze werden sie seichter, daher ist ihr Auslauf und ihre dortige Verbindung verwischt; Streifen 5 und 6 scheinen dort ineinander zu laufen. Die Punkte sind tief und die Interstitien ziemlich stark gewölbt und runzlicht.

Digitized by Google

durch den Menschen zurückgedrängt wurden. Sehr beachtenswerth ist das Vorkommen des Asplenium marinum L. in St. Jorge. Es findet sich diese Pflanze gegenwärtig nur an Meeresküsten, und wäre die Bestimmung ganz gesichert, liesse das Vorkommen dieser Pflanze vermuthen, dass die Stelle, wo die Lignite jetzt sich finden, zu jener Zeit am Meere gelegen gewesen und in Folge wohl derselben Hebung, welche die St. Vinzente-Muscheln in die Höhe von 1250 Fuss ü. M. versetzt, in die jetzige Lage gekommen wären.

4. Da die Blätter und Holzstücke von St. Jorge nicht verkohlt sind, sondern ihre Substanz erhalten und die gewöhnliche gelbbraune Farbe fossiler Blätter angenommen haben, so kann der sie einhüllende Tuff nicht glühend gewesen sein. Er muss schon bedeutend abgekühlt gewesen sein und bildete wahrscheinlich eine von Regen durchweichte Schlammmasse, als er diese Pflanzen einhüllte. Es kann dafür noch angeführt werden, dass die untere Lage dieses Tuffes rauh und grobkörnig, während die obere sehr feinkörnig ist, was darauf hindeutet, dass er im weichen Zustand im Wasser gelegen, in welchem die grobkörnige Masse vor dem feinen Schlamme sich absetzen musste.

5. Wenn die Lignite, was wohl kaum zu bezweifeln ist, mit den Blättern, die darüber liegen, zusammengehören, so können sie nicht von einem Torflager herrühren, da die Blätter eine ganz andere Vegetation anzeigen.

6. Monsinho d' Albuquerque hat in seiner Arbeit über die Geologie Madeiras die Vermuthung ausgesprochen, dass die atlantischen Inseln nur die Ueberreste eines grössern, ins Meer versunkenen Landes seien. Es hat diese Annahme durch die in neuerer Zeit von Eduard Forbes ausgesprochene Ansicht, dass diese Inseln einst mit dem europäischen Festlande in Verbindung gestanden haben, an Interesse sehr gewonnen, daher es mir erlaubt sei, noch nachzusehen, ob die fossilen Pflanzen von St. Jorge uns neue Thatsachen an die Hand geben, um jene Hypothese zu stützen oder zu widerlegen. Ehe wir aber darauf eingehen, müssen wir etwas weiter ausholen und einen Blick auf den gegenwärtigen Vegetationscharakter der Insel werfen.

Wer nach Madeira kommt im Glauben, dort noch die ursprüngliche Bekleidung der Insel zu finden, wird sich sehr getäuscht finden. Wir sehen dort gegenwärtig eine höchst seltsame Mischung von Pflanzen verschiedener Zonen, welche, namentlich in der Bucht von Funchal, von dem Lande Besitz genommen und die indigenen Pflanzen zum Theil verdrängt haben. Wie aber der Antiquar, welcher ein Bild alter Zeit sich zu verschaffen bemüht, die Trümmer aus dem Schutte hervorsucht und zu einem

Digitized by Google

Ganzen zusammenordnet, so hat auch der Botaniker die alte Vegetation von dem Schutt zu reinigen, welchen Jahrhunderte lange Kultur angehäuft hat, will er sich ein Bild von dem ursprünglichen Pflanzenkleid einer Gegend verschaffen. Glücklicher Weise hat Madeira viele sehr abgelegene, schwer zugängliche Felsgehänge und Schluchten, in denen sich noch die Heerde der indigenen, früher die ganze Insel bekleidenden Vegetation erhalten haben.

Von den 754 Arten Gefässpflanzen*) (mit Porto Santo 784), die mir von Madeira bekannt geworden sind, gehören 48 Species zu den Gefässkryptogamen, 5 zu den Gymnospermen, 136 zu den Monocotyledonen und 565 zu den Dicotyledonen (47 Apetalæ, 243 Gamopetalæ und 275 Polypetalæ). Von dieser Gesammtzahl sind aber zunächst 65 Arten abzuziehen, welche unzweifelhaft fremden Ursprungs sind.**) Aber auch die sämmtlichen Pflanzenarten, welche als Unkräuter in den Gärten, Aeckern und Weinbergen angetroffen werden, wie die auf Schutt und längs der Strassen stehenden Pflanzen, können der Insel ursprünglich nicht angehören. Es sind 162 Arten, von welchen 5 aus der Tropenwelt kommen, alle übrigen aber auch in Europa auf ähnlichen Lokalitäten sich finden. 82 davon sind wahre Kosmopoliten, indem sie dem Menschen, freilich sehr wider seinen Willen, nach allen Welttheilen

---

*) Es gründen sich diese Angaben auf ein Verzeichniss der Madeirenser-Pflanzen, welche ich dort mit meinem Freunde Hartung gesammelt habe. In dasselbe habe aber weiter Alles aufgenommen, was anderwärts über die Flora Madeiras publicirt worden ist; nämlich das Verzeichniss R. Browns in L. v. Buch's Werk über die Canarischen Inseln (nach Abzug mehrerer sehr zweifelhafter Arten); Lowes primitiae und novitiae Floræ Maderensis, die von B. Webb. und Berthelot in dem Prachtwerk über die Canarischen Inseln aufgeführten Arten; Holls Katalog in der botanischen Zeitung von Regensburg vom J. 1828 (nach Abzug der zweifelhaften Arten); Hookers Verzeichniss in der Niger-Flora S. 78. Ueberdiess verdanke Herrn A. Decandolle die Mittheilung eines handschriftlichen Verzeichnisses von C. Lemann, welches die Aufzählung von 678 Arten enthält, wobei aber Porto Santo mit inbegriffen und ferner mehrere Kultur- und Gartenpflanzen mitaufgeführt sind.

**) Davon kommen 18 Arten auf Europa, 26 auf Amerika, 13 auf Asien, 7 auf Afrika, 2 auf Afrika und Asien. Ich nenne von jetzt häufig auf der Insel, wenigstens bei Funchal, vorkommenden Arten, von *Europäern*: Pinus Pinea L. und Pinaster Ait., Castanea vesca Gtn., Ficus Carica L., Salix vitellina L., Isatis tinctoria L., Solanum nigrum L., S. miniatum Bernh. und S. villosum Lam.; von *Amerikanern*: Lantana aculeata L., Panicum colonum L., die Senebieren, Lepidium virginicum L., Sida carpinifolia L., Cassia bicapsularis L., Opuntia Ficus indica L., Agave americana L., Fuchsia coccinea L., Acacia glauca W., Nicandra physalodes L., Bidens leucantha, Phytolacca decandra L., Ageratum conyzoides L., Ecclypsa erecta L., Galinsoga parviflora L.; von *Asiaten*: Eleusine indica L., Sida rhombifolia L., Caesalpinia sappan L., Vacchelia Farnesiana L. sp., die Daturen, Ricinus, Gomphocarpus fruticosus L.; von *Afrikanern*: Pelargonium inquinans, zonale und roseum L., Amaryllis belladonna, Oxalis cernua und speciosa Jacq. etc.

Digitized by Google

gefolgt sind. Es bleiben uns sonach, nach Abzug dieser offenbar eingewanderten Pflanzen, nur 527 Species zurück. Von diesen gehören 85 Arten ausschliesslich Madeira an, 6 Arten nur Madeira und Porto Santo, 40 Arten nur Madeira und den canarischen Inseln, 9 Arten nur Madeira und den Azoren, 12 Arten nur Madeira, den Canarien und Azoren, 2 Arten Madeira, den Canarien und Porto Santo. Wir haben daher 154 Arten in Madeira, welche entweder dieser Insel eigenthümlich oder doch anderwärts nur auf den genannten atlantischen Inseln vorkommen, welche somit zwischen $1/3$ und $1/4$ der Gesammtzahl (nach Ausschluss der Eingeschleppten) bilden. Die Mehrzahl, nämlich 373, theilt die Insel mit andern Ländern und zwar Eine Art ausschliesslich mit Creta (Ranunculus creticus L.), ebenso 7 Species mit dem afrikanischen Continent und den Capverden (Aspidium elongatum Sw., Psoralea dentata Dec., Lotus glaucus Lam., Frankenia ericifolia C. Schm., Aizoon canariense L., Sideroxylon Mermulana Lowe, Sonchus radicatus Ait.), 4 mit Amerika (Gymnogramme Lowei Hook., Acrostichum squamosum Sm., Commelyna agraria Kunth*) und Euphorbia hypericifolia L.), 3 mit dem tropischen Asien und Amerika (Aspidium molle Sm., Asplenium monanthemum L., Lycopodium plumosum L.). Mit Europa hat Madeira 357 gemeinsame Arten (ohne die Unkraut- und Schuttpflanzen; mit diesen 514 Species); von welchen 222 Arten in andern Welttheilen nicht vorkommen; von den übrigen 135 Europäern kommen 78 Arten auch in Nordafrika vor und gehören der Mittelmeerflora an, 19 weitere Arten bilden Bestandtheile derselben Flora, sind aber auch in Asien, 8 Arten aber nur in Europa und Asien, 2 Arten in Europa, Afrika und Amerika (Aira caryophyllea L. und Asplenium filixfemina L. sp.) und 5 Arten in Europa, Asien und Amerika (Silene inflata Sm., Salsola kali L., Myosotis palustris With., M. stricta Link und Triticum repens L.). Dazu kommen noch 22 Kosmopoliten, meistens Sumpf- und Wasserpflanzen, welche in gleicher Weise wie die früher erwähnten Kosmopoliten unter den Unkräutern, über einen grossen Theil der Erde verbreitet sind, deren Verbreitungsursache aber wahrscheinlich in die vorhistorischen Zeiten zurückreicht. Die Zellen-Kryptogamen Madeiras sind noch nicht mit der genügenden Sorgfalt gesammelt worden. Ich habe, mit Freund Hartung, 107 Arten daselbst zusammengebracht, nämlich 60 Flechten, 26 Algen und 21 Moose. Unter den Flechten, welche Herr Dr. Hepp einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen

*) Ist häufig an Bächen in Madeira, wie auf den Canarien, und wohl kaum eingeführt.

Digitized by Google

hat, sind 8 neue, daher Madeira wahrscheinlich eigenthümliche Arten. *) Drei Arten (Graphis lineola Ach., Cornicularia crocea Ach. und Lecanora pallidiflora Fée) sind bisher nur in Amerika beobachtet worden, während alle übrigen auch in Europa vorkommen und zum Theil zu den auch da allgemein verbreiteten Arten gehören; doch ist dabei bemerkenswerth, dass drei Arten in solchen Varietäten **) in Madeira erscheinen, die nur aus Amerika bekannt sind und eine (Imbricaria conspersa β. leonotha Hepp.), die man nur vom Cap kennt. Unter den Algen, welche mein Freund und College Nägeli bestimmt hat, sind 6 neue, Madeira eigenthümliche Arten ***), die übrigen sind auch in Europa zu Hause, wo auch, mit Ausnahme von 3 Arten, die Madeira mit den andern atlantischen Inseln und Afrika ausschliesslich theilt, alle Moose sich wieder finden.

Diese Zusammenstellung zeigt uns, dass die Flora von Madeira, auch nach Abzug der Arten, welche wahrscheinlich durch den Menschen auf die Insel gekommen sind, die Mehrzahl der Pflanzen mit Europa gemeinsam hat und so eine gar viel grössere Uebereinstimmung mit der europäischen Flora zeigt, als mit derjenigen des zunächstliegenden afrikanischen Festlandes; dass aber ferner die Insel eine beträchtliche Zahl eigenthümlicher Arten besitzt und eine fast ebenso grosse Zahl nur mit den andern atlantischen Inseln theilt.

Die übrigen atlantischen Inseln zeigen sowohl in Betreff der eigenthümlichen Arten, wie der Europäer, ganz ähnliche Verhältnisse wie Madeira. Porto Santo hat eine äusserst dürftige Vegetation. Ehemals sei dieses kleine Eiland auch bewaldet gewesen; die Wälder seien aber, wie die Sage geht, von den Mauren verbrannt worden. Jetzt besitzt es ausser wenigen Dattelpalmen und einzelnen Sträuchern von Tamarix canariensis W. und Elæagnus angustifolia L. keine Bäume und Sträucher mehr. Eigenthümliche Arten sind nur 5 dort gefunden worden und 6 weitere

---

*) Es sind dies: Stereocaulon granulosum Laur., Sticta parmelioides Hepp., St. macrophylla madeirensis Hepp., Lecanora sulphurella Hepp., L. basaltigena Hepp., L. Hartungii Hepp., Placodium acrosporum Hepp. und Pertusaria Heerii Hepp.

**) Usnea florida β. Cinchonarum Fée, Evernia Prunastri d. candidula Ach., Imbricaria caperata C. cylisphara Ach.

***) Epithemia pulchra Näg., Scytonema maderense Näg., Phormidium maritimum Näg., Hypheothrix Heerii Näg., Spirogyra maderensis Näg., wozu noch die von Lowe beschriebene Chara atrovirens kommt, welche nur in der Levada der Ribeira Gomez gefunden wird.

Digitized by Google

Arten sind ihm mit Madeira eigen*); eine eigenthümliche Art, die Madeira fehlt (Atriplex parvifolia Lowe) theilt es mit den Canarien; — 24 weitere der Insel angehörende, aber Madeira fehlende Arten sind fast sämmtlich Strandpflanzen, welche sie mit dem Littorale des südlichen Europa theilt. Sie fehlen Madeira, weil hier die Strandbildung viel weniger entwickelt ist, als auf Porto Santo.

Eine viel reichere Vegetation als Porto Santo haben die Azoren. Es führt Seubert in seiner Flora azorica 400 Pflanzenarten auf; 50 sind nach ihm diesen Inseln eigenthümlich, 23 nur noch auf den andern atlantischen Inseln zu finden; 316 Arten aber auch in Europa, 5 in Afrika und 6 in Amerika. Die Europäer sind also auch hier vorherrschend und treten grossentheils in denselben Arten auf wie in Madeira.

Die Canarien haben einen viel grössern Umfang als die Azoren und Madeira, und das Gebirge von Teneriffa, eine viel beträchtlichere Höhe, bietet darum auch grössere klimatische Wechsel dar. Wir dürfen uns daher nicht darüber wundern, dass sie von allen diesen atlantischen Inseln auch den grössten Pflanzenreichthum besitzen, der indessen grossentheils Teneriffa und Grande Canaria zu verdanken ist. Es werden von Webb 1009 Arten von Gefässpflanzen von diesen Inseln aufgeführt. 278 Species sind denselben eigenthümlich, wozu noch die früher erwähnten atlantischen Arten kommen, welche die Canarien mit den übrigen Inseln theilen; 25 Arten sind als Afrikaner zu bezeichnen, während fast alle übrigen mit europäischen Arten übereinkommen. Auch auf diesen mehr südlich gelegenen Inseln sind die europäischen Pflanzen noch vorwaltend, und es gilt diess von den Zellenpflanzen wie von den Gefässpflanzen. Es ist demnach der Vegetationscharakter dieser Flora ein sehr ähnlicher wie der Madeiras, nur dass die Canarien mehr eigenthümliche Arten**) besitzen und mehr afrikanische Typen derselben beigemischt sind, die vorzüglich auf Lanzerote und Fuentaventura zu Hause sind, welche beiden Inseln dem afrikanischen Festlande nicht nur am nächsten liegen, sondern auch ähnliche Bodenbeschaf-

---

*) Die merkwürdigste dieser Arten ist die Saxifraga maderensis Lowe, welche auf dem Pico Facho von Porto Santo und auf den nördlichen Gebirgskämmen Madeiras vorkommt. Dass die Insel früher mehr Arten mit Madeira gemeinsam hatte, beweist der Drachenbaum, der ehemals in Porto Santo so häufig war, dass mit seinen Früchten die Schweine gefüttert wurden, während er jetzt dort gänzlich verschwunden ist. Im J. 1828 sah Webb noch das letzte Exemplar daselbst.

**) Uebrigens sind in dem Werke von Webb und Berthelot, nach meinem Dafürhalten, zu viel neue Arten aufgestellt worden, so dass obige Zahl wahrscheinlich mit der Zeit um ein Bedeutendes reduzirt werden wird.

Digitized by Google

fenheit zeigen. Ein Blick auf die hier angegebenen Zahlenverhältnisse, welche durch weitere botanische Forschungen auf diesen interessanten Inseln wohl noch manche Erweiterungen und Berichtigungen erfahren, aber im grossen Ganzen sich als richtig bewähren werden, zeigt uns, dass diesen sämmtlichen atlantischen Inseln ein gemeinsamer Charakter zukomme. Auf allen herrschen der Artenzahl nach die europäischen Arten vor (sie bilden $^2/_3$ bis $^3/_4$) und die meisten Europäer sind gleichmässig über alle diese Inseln verbreitet, sie alle haben eine beträchtliche Zahl (sie bildet $^1/_3$ bis $^1/_5$) von eigenthümlichen atlantischen Arten, welche in der Richtung von Nord nach Süd zunehmen, indem die Azoren am wenigsten, die Canarien am meisten besitzen. Wenn auch die Zahl der diesen atlantischen Inseln gemeinsamen eigenthümlichen Arten nicht gross ist, so kommt doch dabei in Betracht, dass darunter gerade die den Charakter der Landschaft voraus bedingenden Waldbäume sich befinden. Die Notelaea excelsa Ait., Myrica Faya, Persea indica, und Laurus canariensis Webb., von welchen die drei letztern an der Bildung der immergrünen Wälder den wesentlichsten Antheil nehmen, sind auf den Canarien, Madeira und den Azoren; Juniperus cedrus Webb., Salix canariensis Schm., Phæbe Barbusana Webb., Oreodaphne fœtens, Dracaena Draco, Clethra arborea, Heberdenia excelsa Ait., Ilex canariensis Poir., I. platyphylla Webb., Pittosporum coriaceum Ait. auf Madeira und den Canarien zu Hause. Ausser diesen identischen gibt es viele repräsentative Arten, welche auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt der Flora hindeuten. — Zur Diluvialzeit war dieser Charakter der Gemeinsamkeit noch mehr ausgesprochen, als in der gegenwärtigen Flora, und zwar ist es bemerkenswerth, dass während die jetzige Madeirenser Flora viel grössere Annäherung an diejenige der Canarien, als an die der Azoren zeigt, in der diluvialen Flora das nicht der Fall gewesen zu sein scheint. Unter den St. Jorge-Pflanzen kommt das Vaccinium Maderense Link vor, welches in der Jetztwelt nur auf Madeira und den Azoren lebt, und überdiess gehörten zwei Arten (Osmunda regalis und Rhamnus latifolius) damals beiden Inseln an, welche jetzt in Madeira ausgestorben sind. Anderseits verdient Beachtung, dass die fossile Flora Madeiras eine Pistacia besass, wie die jetzige Flora der Canarien, während Madeira gegenwärtig diese Gattung fehlt. Auch die Schnecken der Diluvialzeit deuten auf einen Zusammenhang der Inseln hin. Die häufigste fossile Schnecke Caniçals, die Helix Bowdichiana Fer. findet sich fossil auch in Porto Santo*) und noch jetzt lebt dort

*) Im Ganzen sind in dem Kalksande von Porto Santo 28 Arten fossiler Schnecken gefunden

Digitized by Google

und auf den Deserten (nicht aber in Madeira) eine Art (Helix punctulata Sow.), welche wahrscheinlich von jener fossilen Art abstammt.

Dies sind alles Thatsachen, welche für die Ansicht Albuquerque's sprechen, dass die Canarien, Madeira, Porto Santo und die Azoren Ueberreste eines grössern Landes, der Atlantis, seien, welche bis auf diese Eilande wieder ins Meer versunken ist; freilich versunken in früher, vormenschlicher Zeit, wofür schon der Umstand spricht, dass die Flora und Fauna auf allen diesen Inseln nach verschiedenen Richtungen sich ausgebildet und so manch' Eigenthümliches erzeugt hat. Für jene Atlantis können wir noch Folgendes anführen. Wir haben gesehen, dass Madeira schon zur Zeit nach der Bildung des Vinoso mit Vegetation bekleidet war. Die Basaltmassen, welche darüber liegen, werden sich wohl in vielen Zwischenräumen gebildet haben und die Ausbrüche mögen zum Theil localer Natur gewesen sein und nicht gleichzeitig die ganze Insel mit Basalt- und Tuffmassen überzogen haben. Allein die grosse Mächtigkeit dieser Basaltfelsen und die grosse Gleichförmigkeit, welche die Tuffbänder und namentlich der trachytische Tuff, der einen grossen Theil der Insel überdeckt, zeigen, weisen doch darauf hin, dass manche Ausbrüche grosse Verbreitung hatten und wohl einen grossen Theil des jetzigen, sehr kleinen Areals der Insel überdeckten. Diese müssen die Vegetation verdrängt haben und dass dieselbe nicht so schnell wieder hergestellt wurde, beweist der Umstand, dass wir in den Tuffen nur so selten Spuren von Pflanzen finden und dass der trachytische Tuff keine zu enthalten scheint. Es müssen daher wohl ausserhalb des jetzigen Bereichs der Insel die Heerde gesucht werden, von welchen aus, wenigstens nach den grössern Umbildungen der Insel, die Vegetation wieder über die verödeten Gegenden sich ausbreiten und im Laufe der Jahrtausende sie neu bewalden konnte; d. h. also, es muss die Insel damals viel grösser gewesen sein. Jedenfalls entspricht diese Ansicht mehr dem jetzigen Stand der Wissenschaft als die Annahme, dass jedesmal die neue Vegetation von Grund aus neu erschaffen worden sei. Auch die erste Vegetation Madeiras, und als solche haben wir diejenige zu betrachten, von welcher uns St. Jorge einige Reste aufbewahrt hat, stammt wahrscheinlich von einem grössern, nun untergegangenen Lande

---

worden, von welchen 5 Arten auch in Caniçal fossil vorkommen. 5 Arten von Porto Santo sind ausgestorben. Im Ganzen sind von Caniçal, Porto Santo und den Deserten 63 Species diluvialer Schnecken bekannt geworden, von welchen 12 ausgestorben sind. Cf. Albers Malacographia Madeirensis S. 80. Die Helix pisana, welche nur in Porto Santo fossil angegeben wird, habe ich auch in Caniçal gefunden.

Digitized by Google

her, da sie zum Theil aus so hoch entwickelten Pflanzen besteht, dass derselben eine längere Geschichte vorausgegangen sein muss, zu welcher das auf den tertiären Meeresgrund aufgelagerte Vinoso keinen Spielraum dargeboten hätte. Zu demselben Schlusse führt uns auch eine nähere Betrachtung der Insektenfauna der Insel, der wir aber hier nicht nachgehen können.

Ob aber diese Atlantis mit dem europäischen Festlande in Zusammenhang stand? Es hat bekanntlich Professor Eduard Forbes die Ansicht ausgesprochen, dass ein grosses miocenes Land*), welches die eigenthümliche mediterraneische Flora und Fauna getragen habe, sich weit in den atlantischen Ocean, über die Azoren hinaus, erstreckt habe und dass aller Wahrscheinlichkeit nach der grosse halbkreisförmige Belt der Sargassosee, zwischen dem 15. und 45° n. Br. die Küstenlinie dieses alten Landes bezeichne. Der vorherrschend europäische Charakter der Flora, und wir können hinzusetzen auch der Insektenfauna der atlantischen Inseln spricht offenbar für eine Verbindung derselben mit dem Festlande, jedoch müssen wir dieselbe aus der miocenen in die diluviale Zeit**) verlegen. Ferner haben wir dabei zu beachten, das die mediterraneische Flora grossentheils nur durch die europäischen, und nicht durch die afrikanischen Formen auf diesen Inseln erscheint, was darauf hinweist, dass sie schon damals vom jetzigen afrikanischen Festland getrennt waren und die Verbindung der atlantischen Inseln mit dem Festlande überhaupt in anderer Weise statt hatte, als Forbes sich vorgestellt hat. Es sprechen beachtenswerthe Gründe dafür, dass zur Tertiärzeit eine Verbindung zwischen Nordamerika und Europa bestanden hat. Nehmen wir ein Festland (das von vielen Meeresarmen durchzogen und vielfach ausgebuchtet gewesen sein mag) an, das von den Westküsten Europas nach den Ostküsten von Nordamerika sich erstreckte, im Norden bis Island (mit seinen tertiären Bäu-

---

*) On the connexion between the distribution of the existing Fauna and Flora etc. S. 14. Man vergleiche auch das wichtige Werk von Prof. A. De Candolle: Géographie botanique raisonnée. Paris 1855. II. S. 1315 u. f. Forbes legt hier mit Recht Gewicht darauf, dass das südwestliche Irland mehrere Pflanzen mit dem südwestlichen Spanien gemeinsam habe. Von den 12 Arten, die er aufführt, findet sich aber nur Eine (Dobœcia polifolia) zugleich auch auf den atlantischen Inseln (den Azoren). Dagegen sind die Lobelia urens L. und Scrophularia Scorodonia L. hier zu erwähnen, da sie nur in Südengland, Westfrankreich, im westlichen Spanien und auf den atlantischen Inseln sich finden.

**) Nicht nur Madeira, sondern auch Porto Santo ruht auf miocenem Seeboden, wie die vielen Muscheln des Kalkes von Baxio zeigen; ebenso sind auf den Azoren (bei St. Marie) miocene Muscheln gefunden worden. Ferner haben wir nicht zu übersehen, dass die miocenen Pflanzen der Art nach durchgehends verschieden sind von den jetztlebenden.

Digitized by Google

men *), im Süden in einzelnen Ausläufern bis in die Gegend der atlantischen Inseln reichte, welche letztern zu Ende der Tertiärzeit entstanden, sich an dies Land angeschlossen hätten, so erklären sich uns manche höchst auffallende Erscheinungen. Es wird uns klar warum die tertiäre europäische Flora einen vorwaltend amerikanischen Charakter besitzt und eine Zahl von Baumarten enthält, welche nur mit Mühe von solchen zu unterscheiden sind, die jetzt noch die amerikanischen Wälder zieren; es wird uns aber zugleich verständlich, wie es gekommen, dass auch die jetzige Flora der atlantisehen Inseln nahe Beziehungen zu unserer tertiären Flora zeigt, welche auch in einzelnen Mollusken **) sich kund geben. Die atlantischen Inseln hätten von diesem Lande aus ihre erste Vegetation erhalten, jedoch erst zu einer Zeit, wo die Pflanzenwelt in eine neue Phase der Entwicklung getreten und den Charakter der jetzigen Schöpfung erhalten hatte, wie diess offenbar zur Diluvialzeit der Fall gewesen ist. Aus dieser Grundlage wären die Pflanzenformen hervorgegangen, welche jetzt diesen Inseln eigenthümlich sind. So würde sich uns erklären, warum die atlantischen Inseln bei einer Zahl von eigenthümlichen, eigene Bildungsheerde bezeichnenden Gewächsen doch so viele Pflanzen und Thiere mit Europa gemein haben, warum überhaupt ihr ganzer Naturcharakter ein viel mehr europäischer als afrikanischer ***) ist, und dabei einzelne ächt amerikanische Typen erscheinen. †) Auch die St. Jorge-Pflanzen

*) Unger Geschichte der Pflanzenwelt, S. 259.

**) So ist die tertiäre Helix Ramondi Brongn. zunächst verwandt mit der H. Bowdichiana Fer. von Madeira und Porto Santo, die Helix inflexa Mart. ähnlich der H. Portosanctana Sow., während andere tertiäre Arten in Nordamerika und Westindien ihre analogen Species in der Jetztwelt haben. Man vergl. Kurr in den würtenberg. naturwissenschaftl. Jahresheften. 1856. XII. S. 40.

***) Es hat Hooker (cf. Niger Flora S. 77) auf die hohen Gebirge des Atlas hingewiesen, dass dort vielleicht die atlantischen Pflanzenarten sich wieder finden werden. Es scheint mir diess aber nicht wahrscheinlich. Ein Kaufmann von Saffi in Marocco, den ich in Madeira kennen lernte, und der in Handelsgeschäften das Atlasgebirge oft bereist hat, versicherte mich, dass die Bäume und Sträucher jener Gegenden gänzlich verschieden seien von denen Madeiras. Auch sind durch die Reisen von Webb, von Boissier und Reuter in Marocco, wie durch die Forschungen der Franzosen im Innern von Algerien neuerdings keine den atlantischen Inseln eigenthümlichen Pflanzen auf dem afrikanischen Festlande nachgewiesen worden.

†) Da die meisten amerikanischen Species Madeiras zu den Cryptogamen gehören, können die Sporen derselben vielleicht durch den Wind (den Nordostpassat) nach Madeira vertragen worden, die Lichenen vielleicht auch an Baumrinden eingeschleppt sein. Allein es gibt in Madeira und den Canarien einige ächt amerikanische Genera, welche daselbst in andern Arten erscheinen als in Amerika, also unzweifelhaft endemisch sind. Dahin gehören Clethra, Bystropogon und Cedronella. Aber auch die artenreiche Gattung Oreodaphne ist fast ausschliesslich amerikanisch und die Persea indica L. sp. (die bekanntlich nicht in Indien lebt, sondern den atlantischen Inseln eigenthümlich ist) gehört zu

Digitized by Google

bestätigen diess; denn wir finden darunter zwei amerikanische Genera (Clethra und Oreodaphne) und sieben europäische Arten, so dass also schon damals dieselbe merkwürdige Mischung von eigenthümlichen, einen besondern Bildungsheerd andeutenden Pflanzen mit solchen die von Europa stammen und mit solchen die amerikanischen Formen entsprechen, bestanden hat. Bei den Schnecken finden wir, wenigstens in Betreff der Europäer, dieselbe Erscheinung. Die Helix pisana Müll. *) lebt in Porto Santo und Caniçal in Menge und findet sich daselbst auch im fossilen Zustande und ebenso in Caniçal die Helix lenticula Fer. und Glandina acicula Müll. Dieses diluviale Vorkommen von europäischen Schnecken und Pflanzen in Madeira würde in der That die Annahme vom einstigen Zusammenhang der Insel mit Europa zur Gewissheit steigern, wenn es feststände, was aber zur Zeit noch nicht der Fall ist, dass die Individuen Einer Species alle von Einem Bildungsheerde ausgegangen seien.

---

einer amerikanischen Gruppe; ebenso ist die einzige Pinus der Canarien den dreinadligen amerikanischen Formen zuzuzählen und auch die Gattung Drusa gehört einer rein amerikanischen Gruppe von Dolden an. Es können daher doch wohl die früher (S. 17) erwähnten amerikanischen Species als in Madeira einheimische Pflanzen betrachtet werden.

*) Es ist diess eine der gemeinsten Schnecken im südlichen Europa. Bei Sevilla sah ich sie an den Ufern des Guadalquivirs in unermesslicher Zahl, alle Sträucher dort bedeckend, so dass die Stämme und Aeste oft vollständig mit Schnecken bekleidet waren. Sie war daselbst zum Theil in derselben eigenthümlichen weissen Varietät, die auch in Caniçal sehr häufig ist.

Digitized by Google

Beschreibung der Arten.

1. Pteris aquilina L. oder der Adlerfarrn; Taf. I. Fig. 1—10.

Eine Pflanze, welche gegenwärtig über ganz Europa und Nordasien verbreitet ist und auch auf den atlantischen Inseln, namentlich auf den Bergen häufig vorkommt. Sie ist von allen St. Jorge-Pflanzen die häufigste. Es sind zwar nur einzelne Fiederstücke erhalten, die aber in Grösse, Form und Nervation mit denen der lebenden Art übereinstimmen. Die Fiederchen sind am Grunde verbunden, bald nahe zusammengerückt (Fig. 3. 4. 8.), bald weiter von einander abstehend (Fig. 5. 6. 7). Diese Fiedern sind wohl aus der obern Partie des Wedels, während Fig. 10. aus der tiefer unten stehenden. Es werden die Fiederchen gegen die Spitze zu allmählig kleiner, namentlich kürzer, das Endfiederchen aber (Fig. 2. 1.) ist wieder bedeutend länger. Jedes Fiederchen ist von einem bis zur Spitze reichenden Längsnerv durchzogen, von dem Secundarnerven ausgehen, welche gablig getheilt sind. Am besten stimmen mit der lebenden Art die Fig. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. abgebildeten Stücke; wogegen die bei Fig. 8 und 9 dargestellten etwas breitere und vorn mehr zugerundete, stumpfere Fiederchen haben und vielleicht einer andern Art zugehören. Sie ähneln den Blattfiedern des Aspidium (Nephrodium) molle Sw.

2. Trichomanes radicans Sw., Taf. I. Fig. 11., zweimal vergrössert Fig. 11. b

Ein zierliches, feines Farrnkraut, das an alten Baumstämmen Madeiras lebt. Es ist diess eine ostamerikanische Pflanze, die aber auch auf den Antillen und den Inseln des stillen Meeres verbreitet und über die altlantischen Inseln bis zum südlichen England vorgeschoben ist. Aus ihrem Vorkommen in Madeira ersehen wir, dass sie schon auf der alten Atlantis zu Hause war. Fig. 11 stellt die Spitze eines Wedels dar (11. b zweimal vergrössert), das Laub ist in lanzettliche Lappen zertheilt und jeder Lappen ist von einem einzelnen starken Mittelnerv durchzogen. Von Hymenophyllum

Digitized by Google

tunbridgense unterscheidet es sich durch die ganzrandigen und vorn nicht gestutzten Blattlappen.

3. Woodwardia radicans Cav.? Taf. I. Fig. 12.

Es liegen mir nur einzelne kleine Blattfetzen vor, mit der ganz charakteristischen Nervation der Woodwardia radicans und dem Sorus im untersten Felde, nächst der Hauptrippe, wie ihn dieses schöne Farrnkraut zeigt, welches auf Madeira, den Canarien, wie den Azoren (Fajal), aber auch im südlichsten Europa zu Hause ist. Da indessen die tertiäre Woodwardia Rössneriana (cf. meine Flora tertiaria Helvetiæ Taf. V. und VI.) der lebenden Art sehr nahe steht, können erst vollständigere Exemplare sicher entscheiden, ob sie wirklich zu dieser letztern Art gehöre, was indessen wahrscheinlich ist.

4. Osmunda regalis L. Taf. I. Fig. 13.

Vom Königsfarrn erhielt ich zwar nur ein Blattstück (Fig. 13), doch ist bei diesem die Nervation sehr schön erhalten. Es sind hier die Secundarnerven zu je zwei am Grunde verbunden und vorn wieder gablig getheilt. Der Mittelnerv ist etwas hin und hergebogen uhd die Secundarnerven sind fast gegenständig, oder doch sehr genähert wie wir diess auch bei der lebenden Art sehen. Es kommt diese Art gegenwärtig weder auf Madeira noch den Canarien vor, findet sich aber auf den Azoren (auf Flores und S. Miguel.)

5. Asplenium marinum L.? Taf. I. Fig. 16.

Ich erhielt nur eine einzelne Blattfieder, deren Form und Geäder aber wohl mit der lebenden Art (cf. Fig. 17.) übereinstimmt. Wir haben eine starke Mittelrippe, von welcher in spitzem Winkel (doch etwas weniger spitzigem als beim lebenden Farrn) Secundarnerven entspringen, welche theils sich gabeln, theils einfach bleiben. Die Fieder scheint am Grunde auch stark ungleichseitig gewesen zu sein, doch ist sie dort nicht ganz erhalten. Was mich in der Bestimmung etwas zweifelhaft macht, ist dass der Rand nur wellig, nicht aber gezahnt ist, wie bei der lebenden Art, wobei indessen zu berücksichtigen, dass auch bei dieser bei den obern Fiedern die Zähne ganz stumpf und klein werden. Das Asplenium marinum L. findet sich jetzt in Madeira nur an Meerfelsen, ebenso auf den Azoren bis 500 Fuss über Meer und auf den Canarien; es wird aber auch an den europäischen und afrikanischen Küsten des Mittelmeeres und in Südengland angetroffen.

Digitized by Google

6. Asplenium Bunburyanum m. Taf. I. Fig. 14., zweimal vergrössert 14. b.

Das Ende einer Blattfieder; die Fiederchen sind lanzettlich, am Grunde nicht verbreitert, vorn spitzig gezahnt. — Ist sehr ähnlich dem Asplenium lanceolatum Huds., die Fiederchen sind aber vorn nicht keilförmig erweitert, am Grunde nicht in ein Stielchen zusammengezogen; sie haben fast parallele Seiten; diese sind ungezahnt, vorn aber haben sie scharfe, in Dornspitzen auslaufende Zähne, ganz wie bei A. lanceolatum. Von dem zarten Mittelnerv gehen 3—4 Secundarnerven aus, welche theils einfach, theils gablig getheilt sind.

7. Aspidium Lyelli m. Taf. I. Fig. 15., zweimal vergrössert Fig. 15. a.

Eine Blattfieder mit Fruchthäufchen; die Fieder ist tief fiederschnittig, die Lappen am Grunde erweitert, oval, undeutlich gekerbt; jeder Lappen von einem geschlängelten Mittelnerv durchzogen. Jederseits stehen 2—3 Sori; also 2 Reihen von Fruchthäufchen (somit 4—6 auf jedem Lappen). Die Sori sind gross, rund und von einem kreisrunden Indusium bedeckt (Fig. 15. b. c), das in der Mitte mit einem erhöhten Wärzchen versehen ist (Fig. 15. c. d.). Jeder Sorus steht am Ende des tertiären Nervs, so ziemlich in der Mitte zwischen dem Rande und dem Secundarnerv, einen grossen Theil dieses Raumes einnehmend.

Es ist diese Art ähnlich dem Aspidium frondosum Lowe, allein die Lappen sind kürzer, nicht scharf gezahnt, mit weniger Secundarnerven und weniger Fruchthäufchen. Von Allantodia ist die Art durch die runde Form der Sori leicht zu unterscheiden.

8. Salix Lowei m. Taf. I. Fig. 18.

Ein lanzettliches, am Grunde zugerundetes, ganzrandiges Blatt, mit dickem Stiel. Es ist unterhalb der Mitte am breitesten und nach vorn allmählig verschmälert, die Spitze aber nicht erhalten. Der Mittelnerv ist stark und von demselben gehen zarte, bogenlaufige Secundarnerven aus; die Zwischennerven sind grossentheils verwischt, an ein paar Stellen sind indessen abgekürzte Seitennerven zu erkennen, welche wie bei den Weidenblättern in die nächstuntersten einmünden.

Es kommt in Madeira, wie auf den Canarien nur Eine indigene Weidenart vor, nämlich die Salix canariensis Sm. Das Blatt ähnelt in der That demjenigen dieser Art, ist aber ganzrandig und am Grunde zugerundet, während es sich bei S. canariensis am Grunde allmählig in den Stiel verschmälert und ferner am Rande in der Regel mit feinen Zähnchen besetzt ist. Es muss daher einer andern Art angehören.

Digitized by Google

Am nächsten steht sie der tertiären Salix media (cf. meine Flora tertiaria Helvetiæ Taf. LVIII. Fig. 14—19); das in diesem Werke bei Fig. 19. abgebildete Blatt hat in der That fast genau die Form des St. Jorge-Blattes. Doch ist bei letzterem der Mittelnerv etwas stärker, der Blattstiel dicker, und die Secundarnerven stehen etwas weniger dicht beisammen, daher es doch wohl einer andern Art angehört haben dürfte.

9. Myrica Faya L. (Faya fragifera Webb). Taf. I. Fig. 19—23.

Es sind lederartige, ganzrandige, am Grunde allmählig verschmälerte Blätter mit sehr zarten, bogenlaufigen Secundarnerven, welche sehr wohl mit denen der lebenden Art übereinstimmen. Diese Myrica gehört zu den, den atlantischen Inseln eigenthümlichen Bäumen, welcher über Madeira, die Canarien und die Azoren verbreitet ist.

10. Corylus australis m. Taf. II. Fig. 1. 2. 3.

Ein eiförmiges, scharf gezahntes Blatt, dessen Secundarnerven ziemlich starke tertiäre Nerven aussenden, welche in die Zähne auslaufen. — Die ersten zwei starken Seitennerven sind gegenständig; etwas ausserhalb und nahe bei denselben entspringt jederseits noch ein zarter, kürzerer Seitennerv. Die Secundarnerven sind durchgehends durch sehr deutlich hervortretende Nervillen verbunden. Diese sind theils einfach, theils in zwei Aeste gespalten und laufen unter sich ziemlich parallel. Von den Sägezähnen stehen nur die am Ende der Secundarnerven liegenden etwas mehr hervor, als die übrigen, und alle sind klein.

Es sind mir drei Blattstücke zugekommen, welche die Merkmale der Haselblätter haben (man vergleiche darüber meine Flora tertiaria Helvetiæ II. S. 43). Auf Madeira, überhaupt den atlantischen Inseln, kommt gegenwärtig keine Haselnussart mehr vor. Es ist diess daher ein der jetzigen Flora dieser Inseln fremdartiger Pflanzentypus. Am nächsten steht die Art der amerikanischen Corylus rostrata Ait., wie anderseits der tertiären Corylus insignis (cf. meine Flora tertiaria Helvetiæ Taf. LXXIII. Fig. 11—17); unterscheidet sich aber durch die kleinern und mehr gleichmässigen Zähne.

11. Ulmus suberosa Mönch.? Taf. I. Fig. 24.

Es ist diess sehr wahrscheinlich ein Ulmenblatt. Es sprechen dafür die randläufigen, vorn gabeltheiligen Secundarnerven und der scharf gezahnte Rand. Es sind mir drei Blattstücke zugekommen, allein leider sind sie zur genauen Bestimmung zu unvollständig erhalten. Das können wir indessen sicher sagen, dass keine jetzt auf Madeira

Digitized by Google

lebende Pflanzenart solche Blätter besitzt *), wie denn die Gattung Ulmus sämmtlichen atlantischen Inseln fehlt. Am ähnlichsten sieht das Blatt den kleinblättrigen Formen der europäischen Ulmus suberosa Mch., aber auch die amerikanische Planera aquatica Gmel. kann in Betracht kommen.

12. Oreodaphne foetens Ait. spec. Taf. II. Fig. 4—14.

Ein glattes, lederartiges, ganzrandiges, am Grunde in den Blattstiel verschmälertes, ovales oder elliptisches Blatt, dessen Secundarnerven stark gebogen sind und am Rande weit nach vorn laufen. Sie sind mit demselben mehr oder weniger parallel. Die untersten zwei Seitennerven sind genähert oder selbst gegenständig, länger und stärker als die übrigen. In ihren Achseln haben sie auf der untern Blattseite eine Höhle, auf der obern aber eine warzenartige Auftreibung. Die Felder sind durch deutliche Nervillen in kleine Feldchen abgetheilt und in diesen drin haben wir ein zartes, polygones Netzwerk. Der Blattstiel ist ziemlich dick und kurz.

In allen diesen wesentlichen Punkten stimmt das Blatt mit demjenigen des Tilbaumes überein. Die meisten Stücke sind zwar kleiner, allein es kommen auch grössere Blätter, wenigstens in einzelnen Fetzen vor (cf. Taf. II. Fig. 5.) und anderseits sind die obern Zweigblätter des Tilbaumes auch in der Grösse mit den fossilen übereinstimmend. Besonders charakteristisch sind die Höhlen in den Achseln der stärkern Secundarnerven. Die Fig. 14 (zweimal vergrössert 14. b) abgebildete Blume gehört wohl ohne Zweifel demselben Baume an. Sie hat ganz die Grösse und Form der Tilblüthe; der Stiel erweitert sich allmählig nach oben und lässt drei Blumenblätter erkennen; die drei andern sind verdeckt.

Die meisten Laubblätter von St. Jorge rühren von diesem Baume her; Blüthen sind mir zwei Stück zugekommen.

Der Tilbaum gehört unstreitig zu den schönsten Lorbeerarten, welcher durch sein herrliches, dunkelgrünes Laubwerk und seine verhältnissmässig grossen, von einem weiten Becher umgebenen, dunkelfarbigen Früchte sich auszeichnet. Er kommt nur auf den atlantischen Inseln vor und bewohnt sie, wie wir sehen, seit uralter Zeit.

13. Clethra arborea L. Taf. II. Fig. 18. 19.

Zwei Blattstücke, welche grosse Uebereinstimmung mit den Blättern des Folhado

*) Bei Sida carpinifolia L., deren Blätter in den Umrissen und der Bezahnung Vergleichungspunkte darbieten, laufen mehrere Hauptnerven vom Blattgrunde aus.

Digitized by Google

zeigen, eines schönen Baumes, welcher in Madeira und den Canarien zu Hause ist. Das eine Blatt (Fig. 18.) ist fast ganz erhalten und stimmt in seinen Umrissen vollständig mit der lebenden Art; auch bei dieser sind die Blätter zuweilen ganzrandig oder doch nur mit einzelnen Zähnchen besetzt, wie diess hier der Fall ist. Die Secundarnerven stehen gedrängt und sind stark bogenläufig. Sehr schön ist diese Nervation besonders beim andern Blattstück (Fig. 19.) erhalten. Die Bogen sind vom Rande ziemlich weit entfernt und ausserhalb derselben sind kleine geschlossene Felder. Die Hauptfelder sind von abgekürzten Secundarnerven durchzogen und durch Nervillen in ein polyedrisches Netzwerk abgetheilt, ganz in gleicher Art wie bei der Clethra arborea L.

14. Erica arborea L. Taf. II. Fig. 17., zweimal vergrössert 17. b.

Kleine, nadelförmige Blättchen mit einem starken Mittelnerv sind nicht selten, doch liegen sie immer vereinzelt zwischen den andern Blättern. Sie stimmen in Grösse und Form und dem starken Mittelnerv mit den Blättern der Erica arborea L. überein, welcher südeuropäische Baum auch über die atlantischen Inseln verbreitet ist und auf Madeira noch in der Höhe von 5000 F. ü. M. ansehnliche Bäume bildet.

15. Vaccinium maderense Link. Taf. II. Fig. 15. 16.

Ein ovales Blatt, dessen Rand mit feinen Zähnchen besetzt ist, von der Mittelrippe gehen zarte Secundarnerven aus, welche in starken Bogen sich verbinden; die Felder sind durch stark hervortretende Nervillen in kleinere Felder abgetheilt; ebenso lehnen sich an die Bogen der Secundarnerven kleinere geschlossene Felder an. Diese Bildung haben wir bei der Uveira Madeiras, bei der die Nervillen auch stark vortreten und ein stark ausgeprägtes Netzwerk bilden. Die Uveira ist eine Heidelbeerart, welche sehr hohe Sträucher, ja selbst kleine Bäume bildet. Sie kommt nur in der Bergregion der Azoren und Madeiras vor, wo sie aber ganze Abhänge überkleidet und den Funchalesen das meiste Brennholz liefert.

16. Vinca major L.? Taf. II. Fig. 20.

Ein zartes, glattes, ganzrandiges, vorn in eine Spitze auslaufendes Blatt mit sehr zarten Seitennerven, welche früh zu Bogen sich verbinden. Sie sind indessen grossentheils verwischt und das Blatt überhaupt schwer zu deuten. Am ähnlichsten scheint es dem Blatt der Vinca major L., welche häufig in den Wäldern Madeiras vorkommt; jedoch ist diese Bestimmung noch unsicher.

Digitized by Google

17. Myrtus communis L. Taf. II. Fig. 21. 22.

Es sind mir erst zwei Blättchen zugekommen, welche mit der grossblättrigen Form der Myrthe grosse Uebereinstimmung zeigen. Es zeichnen sich die Myrthenblätter vorzüglich dadurch aus, dass die zarten Sekundarnerven durch flache, dem Blattrande parallele Bogen verbunden sind; wir haben hier saumläufige Nerven; ferner durch den kurzen, steifen Blattstiel. Diese Bildung zeigen die erwähnten zwei Blättchen, welche auch in der Form vollständig mit denen von Myrtus communis übereinstimmen.

Die Myrthe ist, gegenwärtig sehr häufig in Madeira und bildet namentlich an den Bergabhängen prächtige Büsche, welche im März in vollster Blüthe stehen und dann einen lieblichen Anblick gewähren. Da die Myrthe durch alle Mittelmeerländer verbreitet ist, könnte man vermuthen, dass sie nach Madeira von Portugal gekommen sei, wie diess unzweifelhaft bei vielen Pflanzen der Maderenser Flora der Fall ist. Ihr fossiles Vorkommen zeigt uns aber, dass sie zu den Ureinwohnern dieser Insel gehört.

18. Ilex Hartungi m. Taf. II. Fig. 23. 24.

Die Blätter sind lanzettlich-elliptisch, ganzrandig oder gezähnt, die Secundarnerven sehr starke Bogen bildend; die Hauptfelder kurz und ausserhalb derselben noch eine Reihe geschlossener kleinerer Felder.

Die Stechpalmenblätter zeichnen sich durch ihre lederartige Beschaffenheit und die eigenthümliche Verschlingung der Secundarnerven aus. Sie bilden schon sehr früh Bogen, welche weit vom Rande abstehen. Ausserhalb derselben sind viele kleinere geschlossene Felder. Diese Bildung zeigen zwei Blattstücke, von denen das eine ganzrandig zu sein scheint (cf. Fig. 23.), während das andere (Fig. 24), mit steifen Zähnen besetzt ist. Sie gehören aber doch wohl Einer Art an, da bei den lebenden Ilex-Arten ganzrandige und dornzähnige Blätter am selben Baume vorkommen.

Es gibt gegenwärtig vier Ilexarten auf Madeira; die Ilex aquifolium L., I. Perado Webb. (I. maderensis Lam.), I. canariensis Poir. (I. Perado Link) und I. platyphylla Webb. (I. Perado Lindl.), von welchen die drei letztern den atlantischen Inseln eigenthümlich sind und gar schöne Bäume daselbst bilden. Die fossile Art kann mit keiner der hier genannten Arten vereinigt werden. Am nächsten steht sie noch der I. canariensis, bei der aber die Bogen dem Rande mehr genähert sind.

19. Rhamnus latifolius Herit. Taf. I. Fig. 25.

Es kam mir zwar nur ein Blattstück zu, das aber sehr wahrscheinlich einem Rhamnus

Digitized by Google

angehört. In Madeira findet sich gegenwärtig nur der Rh. glandulosus Ait., welcher einen gezähnten Blattrand hat, während beim fossilen Blatte der Rand ungezähnt ist. In dieser Beziehung, wie in der Grösse, dem ziemlich langen Stiel, in dem zugerundeten Blattgrunde und in den opponirten, in spitzen Winkeln entspringenden, parallelen Secundarnerven, von welchen die zwei ersten am Blattgrunde entspringen, stimmt es vollständig mit dem Rhamnus latifolius Herit. überein. Die Secundarnerven senden auch keine Tertiärnerven aus, dagegen bemerkt man zarte Nervillen; das Netzwerk zwischen denselben scheint etwas zarter zu sein, als bei den mir vorliegenden Blättern der lebenden Pflanze, welche auf den Azoren (den Inseln Fayal und Flores) zu Hause ist.

20. Pistacia Phaeacum m. Taf. II. Fig. 25.

Blattfieder lederartig, am Grunde ungleichseitig, ganzrandig, länglich-oval, zartnervig, punktirt.

Die ungleiche Basis weist hier auf eine Blattfieder; die lederartige Beschaffenheit und Nervenverlauf auf die Gattung Pistacia. Der Blattstiel ist ganz kurz, der Mittelnerv stark, wogegen die Seitennerven sehr zart, obwol gut erhalten. Sie sind vorn durch Bogen verbunden, welche dem Rande nahe liegen. Von diesen Bogen laufen zarte Nerven zum Rande aus. Die ganze Blattfläche ist mit feinen Punkten dicht besetzt.

Das Blättchen ist sehr ähnlich dem der Pistacia Therebinthus und P. atlantica Desf. (welche letztere nach Webb. Canarisch. Inseln III. S. 123. nur Varietät der ersteren sein dürfte); doch sind die Seitennerven zarter und stehen viel weniger hervor.

Auf Madeira findet sich keine Pistacia mehr, während auf den Canarien die afrikanische P. atlantica und die P. Lentiscus L. gefunden wird.

21. Pittosporum ? Taf. II. Fig. 27.

Der Fig. 27 abgebildete Blattfetzen zeigt eine Nervation, welche sehr an die der Pittosporum-Blätter erinnert, indem die Seitennerven in ein fast gleichmässiges Netzwerk sich auflösen; allein das Blattstück ist so klein, dass erst vollständigere Exemplare darüber entscheiden können, ob diese Deutung richtig sei. In Madeira findet sich das Pittosp. coriaceum Sol., das aber jetzt zu den seltensten Pflanzen der Insel gehört.

22. Rosa canina L.? Taf. II. Fig. 26.

Ein kleines Blattstück, welches die Blattspitze darstellt, zeigt in der scharfen Bezahnung und in der Nervation grosse Uebereinstimmung mit der Blattfieder einer Rose;

Digitized by Google

doch ist das Stück zu klein um die Frage zu entscheiden, ob es zur Rosa canina L. gehöre, der einzigen Rosenart, welche gegenwärtig wild wachsend in Madeira gefunden wird und hier ihre Aequatorialgrenze hat. Es ist die Fieder in eine längere Spitze ausgezogen und die Zähne sind kleiner als bei der Hundsrose.

23. Psoralea dentata Dec.? Taf. II. Fig. 28.

Ein noch sehr zweifelhaftes Blattstück, welches mit der Endfieder der Psoralea dentata verglichen werden kann, bei welcher der Rand grob gezahnt und bei der die randläufigen Sekundarnerven in spitzigem Winkel entspringen und auch in starke Tertiärnerven sich theilen. Es kann dafür noch angeführt werden, dass das Blatt mit kleinen Punkten besäet, welche von kleinen Wärzchen herzurühren scheinen, wie sie bekanntlich bei der Psoralea dentata Dec. vorkommen. Das Blatt scheint häutig gewesen zu sein. Bei Senecio maderensis Dec., der auch in Betracht kommen kann, sind die Secundarnerven weiter auseinandergerückt.

24. Phyllites (Rhus?) Ziegleri m. Taf. II. Fig. 29—32.

Ein gestieltes, längliches, dünnhäutiges sägezahniges Blatt, mit starkem Mittelnerv, in fast rechtem oder wenig spitzem Winkel entspringenden randläufigen Secundarnerven, und einem gleichmässigen, äusserst zarten Netzwerk in den Hauptfeldern.

Es ist diess Blatt häufig, doch meistens nur in kleinen Fetzen erhalten. Auch die grössern Stücke sind sehr verwischt und bilden nur zarte braune Flecken auf dem Gestein. Es muss das Blatt daher ganz zarthäutig gewesen sein. Am vollständigsten ist das Fig. 32 dargestellte Blatt erhalten. Es ist gestielt, am Grunde verschmälert und etwas ungleichseitig. Der Rand ist verwischt, doch sind einige Zähne erhalten. Von dem starken Mittelnerv entspringen jederseits 9 Secundarnerven, welche in die Zähne auslaufen und gegenständig sind. Die Felder sind mit einem äusserst zarten, gleichmässigen Netzwerk ausgefüllt. Aehnlich sind die Fig. 30 und 31 abgebildeten Blattstücke. Das letztere nimmt vorn aber schnell an Breite ab und scheint ziemlich stumpf zugerundet gewesen zu sein. Doch ist die Spitze nicht erhalten. Bei dem Fig. 29 dargestellten Blatt sind die Zähne grösser und die Secundarrippen treten stärker hervor. Diess ähnelt den Blattfiedern der Rhus coriaria L. Allein die feinere Nervation ist anders. Die tertiären Nerven fehlen ganz und die Felder sind ganz mit einem gleichmässigen Netzwerk ausgefüllt (cf. ein Blattstück vergrössert bei Fig. 29. b), das aus äusserst kleinen polyedrischen Zellen besteht. Es kann diess Blatt daher nicht

Digitized by Google

zu Rhus coriaria gehören. Unter den übrigen Pflanzen der jetzigen Maderenser Flora weiss ich keine die solche Blätter hätte, und es ist diess, wie ich glaube, entschieden eine Form, die jetzt nicht mehr dort, wie überhaupt auf den atlantischen Inseln vorkommt. Aber auch sonst ist mir zur Zeit keine unter den lebenden Gattungen bekannt, welcher diese Art mit Sicherheit einverleibt werden könnte. Sie mag daher vorläufig in der artenreichen Gesellschaft der Phylliten ihren Platz nehmen.

Herrn Ziegler-Steiner gewidmet.

25. Gramineen. Taf. II. Fig. 33.

Dass auch Gräser damals auf der Insel gewesen seien, zeigen die hier abgebildeten Bruchstücke, die indessen zu klein sind, um sie näher bestimmen zu können.

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—10. Pteris aquilina L. Fig. 1. und 2. Endfiederchen. Fig. 3. 4. Seitenfiederchen, deren Ränder sehr genähert, während bei Fig. 5. 6. 7. dieselben weiter auseinander liegen; diese wohl aus den obern Partien des Wedels. Fig. 9. mit mehr gerundeten Fiederchen. Fig. 10. und 10. b. wahrscheinlich fiedertheilige Stücke der untern secundären Fiedern.

Fig. 11. Trichomanes radicans Sw. 11. b. zweimal vergrössert.

Fig. 12. Woodwardia radicans Cav.? Der schwarze Fleck bezeichnet den Sorus.

Fig. 13. Osmunda regalis L.

Fig. 14. Asplenium Bunburyanum H. 14. b. zweimal vergrössert.

Fig. 15. Aspidium Lyelli H. 15. a. zweimal vergrössert. 15. b. das Indusium vergrössert. 15. c. dasselbe noch stärker vergrössert.

Fig. 16. 17. Asplenium marinum L. Fig. 16. die fossile Blattfieder. 17. eine solche der lebenden Art aus Madeira.

Fig. 18. Salix Lowei H.

Fig. 19—23. Myrica Faya L.

Fig. 24. Ulmus suberosa Mönch?

Fig. 25. Rhamnus latifolius Herit. Auch dem untersten Secundarnerv steht ein solcher gegenüber, der in der Zeichnung fehlt.

Tafel II.

Fig. 1—3. Corylus australis H.

Fig. 4—14. Oreodaphne fœtens Ait. spec. Fig. 4—13. Blätter. Fig. 14. Blüthe, Fig. 14. b. dieselbe vergrössert.

Fig. 15. 16. Vaccinium maderense Link.

Fig. 17. Erica arborea L. Fig. 17. b. Ein Blatt vergrössert.

Fig. 18. 19. Clethra arborea L.

Digitized by Google

Fig. 20. Vinca major L.?
Fig. 21. 22. Myrtus communis L.
Fig. 23. 24. Ilex Hartungi.
Fig. 25. Pistacia Phæacum H.
Fig. 26. Rosa.
Fig. 27. Pittosporum?
Fig. 28. Psoralea dentata Dec.?
Fig. 29—32. Phyllites Ziegleri H. 29. b. ein Blattstück vergrössert.
Fig. 33. Fragmente eines Grases.
Fig. 34. Laparocerus Wollastoni H.

Tafel III.

Enthält den Durchschnitt derInsel, den Durchschnitt der Ponta de S. Lorenzo und eine Ansicht der Lagerstelle der fossilen Pflanzen. Ich verdanke diese Zeichnungen meinem Freunde G. Hartung. Der Querdurchschnitt der Insel ist nach Capit. Vidals Seekarte von Madeira angelegt. Die Höhe und Länge sind in demselben Massstabe. Es sind 6000 englische Fuss gleich einer geographischen Meile angenommen. Der Durchschnitt schneidet die grösste Breite der Insel von der Ponta da Cruz bis zur Ponta da St. Jorge, von Süd nach Nord. Die rothe Farbe bezeichnet das Vinoso (oder die pedra molle), die helle mit den schwarzen Streifen die Lager festen Basaltes und die rothen Bänder zwischen denselben die weichen Tuffbänder. Die senkrechten Linien geben die Dykes an. — Bei L., auf der rechten Seite, ist die Stelle wo die Lignite und die fossilen Pflanzen vorkommen. In der Ecke rechts ist eine Ansicht dieser Stelle gegeben; bei 1. ist der untere Lignit, 2. Säulenbasalt, 3. obere Lignit, 4. Tuff in Säulen, 5. Tuff. 4. und 5. enthalten die Pflanzenreste. Der Talus ist die Fajaõ do Taboado.

In der Ecke links ist ein Durchschnitt der Ponta de S. Lourenço. 1. bezeichnet hier das Vinoso am P. Rosto, 4. am P. de Piedade, 2. den festen Basalt, 3. den trachytischen Tuff und 5. den Kalksand, welcher die Schneckenschalen enthält.

Dem Querdurchschnitt der Insel hat Herr Hartung eine einlässliche Erläuterung beigegeben, welche ich hier folgen lasse.

Die pedra molle oder das Vinoso bildet die sichtbare Grundlage Madeiras, auf welcher die andern Glieder aufruhen. Sie besteht nicht, wie der Einfachheit wegen im Durchschnitt angedeutet wurde, aus einer ununterbrochenen Masse, die im Mittelpunkte der Insel bis zur höchsten Spitze hinaufreicht, sondern man unterscheidet deutlich, dass grössere Massen derselben oft durch rothe Bänder gesondert einander überlagern. Auch sind die Schlacken, bombenartige Stücke blasiger, sehr verschlackter Lava, Lapilli, Tuffe etc., nicht durch die ganze Masse gleichmässig als pedra molle gemengt, sondern man findet vielmehr, dass die eine oder die andere Form in gar mannichfachem Wechsel an den verschiedenen Stellen vorherrschend ist. Ebenso kommen

Digitized by Google

dazwischen mitunter einzelne Lager steiniger Laven vor, die aber dann immer so vereinzelt auftreten, dass sie leicht übersehen werden könnten, während ihr Auftreten immerhin darauf hinzudeuten scheint, dass die ganze Masse in Zwischenräumen entstanden sein muss.

Die pedra molle oder das Vinoso stellt sich in jedem Durchschnitt, in welchem eine hinlängliche Höhe davon freigelegt ist, als eine Gesteinsmasse dar, die sich scharf von den darüber aufgeschichteten Lagen fester Basalte unterscheidet. Wir treffen sie nicht nur in allen Theilen der Insel, wenn wir vom Meere nach dem Innern in den tiefen Felsenthälern vordringen, sondern sie reicht sogar (wie z. T. der Durchschnitt zeigt) durch die grössere Hälfte der Länge Madeiras bis zum Gebirgskamme herauf.

Die festen oder compacten Gesteine (die Basalte) zeigen sich als:

1) Gänge (Dykes). Dieselben sind am häufigsten im Mittelpunkte der Insel und verschwinden allmählig, je mehr man sich davon nach beiden Seiten entfernt. Sie sind im Durchschnitt durch die senkrechten Linien bezeichnet.

2) Massenhafte Felsen, compacte steinige Lava, die oft mehrere 100 Fuss hoch sind und dabei ebensoviel oder nur unbedeutend mehr in Länge und Breite messen, so dass sie nicht füglich als Lagen angesehen werden können. Sie kommen an verschiedenen Stellen vor. Ich mache hier nur auf diejenigen aufmerksam, welche im Süden vom Lignite (L. Durchschnitt) angedeutet sind.

3) Lager steiniger Lava.

   a. Dünne Lager, die nur ein paar Zoll bis 1 Fuss mächtig und voller Blasen sind. Sie wechseln mit Schichten von Schlacken, Lapillen etc., die in der Regel mächtiger als sie selbst sind. Oft nehmen solche Lager beträchtliche Höhe in den Durchschnitten ein, während dazwischen nestartig unregelmässige Massen fester Basalte vorkommen, die jedoch um Vieles unbeträchtlicher an Umfang sind als die sub 2 aufgeführten massiven Felsen.

   b. Lager von 1 bis 5 Fuss Mächtigkeit, schlackig an beiden Enden, geschichtet mit Schlacken, Lapillen, Tuffen etc. Man unterscheidet besonders nach den Enden Blasen, die oft in der Richtung des Stromes verlängert sind. Keine Säulenbildung, nur mitunter unregelmässige senkrechte Spalten (Klüfte?)

   c. Lager über 5 Fuss hoch, die oft 20, 30 und selbst 50 Fuss hoch werden (mitunter sogar noch mehr). Immer senkrechte Spalten, gewöhnlich unregelmässige Säulenbildung, selten regelmässige Säulen und schieferige Structur im untern Theile.

Die Lager von verschiedener Mächtigkeit sind ebenfalls nicht in einer bestimmten Reihenfolge geordnet; wir finden vielmehr gar häufig, dass sie alle in demselben Durchschnitt zu gleicher Zeit über einander auftreten. Man könnte indessen im Allgemeinen doch aufstellen, dass die dünnen Lager namentlich in grösserer Ausdeh-

Digitized by Google

nung am häufigsten an den steileren Abhängen, die mächtigern hingegen da vorkommen, wo der Neigungswinkel am kleinsten ist.

Eine allgemeine Regel ist die, dass sie sämmtlich nicht fortlaufend parallele Lager darstellen, sondern stets innerhalb ein paar geograph. Minuten auskeilen. Das Letztere tritt besonders deutlich hervor, wenn man die Lager an den Meeresklippen verfolgt, welche Durchschnitte darstellen, die im rechten Winkel zur Richtung ihrer Neigung verlaufen. Man kann hier beobachten, wie dieselben Lager sehr bald ihre Mächtigkeit verändern und in der Regel auskeilen, ehe man sie einige 100 Schritte oder eine halbe Minute weit verfolgt hat.

Die festen Laven bilden übereinander geschichtet ein System, welches auf der pedra molle aufruht. Bemerkenswerth ist die Art, wie dasselbe mit der letztern im Mittelpunkt der Insel zusammenstösst. Wenn wir von den Torre's z. B. nach S. und N. fortgehen, so bemerken wir, wie zwischen der pedra molle allmählig mehr und mehr Lager fester Laven auftreten, die anfangs durch weitere Räume von einander geschieden, sich bald so vermehren, dass sie beinahe ganz allein oder doch ganz entschieden vorwiegend den obern Theil des Durchschnittes bilden.

In diesem System von festen Laven, dessen Lagerung der Durchschnitt angibt, kommen Ueberreste von verschütteten Kegeln vor, die wahrscheinlich, an der Oberfläche emporragend, von den aus dem Mittelpunkte der Insel herabströmenden Laven eingehüllt wurden. Bänder gelben Tuffes, die von den darüber fliessenden Laven, wenn sie mächtiger waren, bis zu einer gewissen Tiefe, sonst aber gänzlich roth gebrannt sind, lassen sich durch beträchtliche Entfernungen verfolgen, und sondern so ganze Abtheilungen aufgeschichteter Lager von einander. Manche dieser Bänder mögen indessen wohl nie gelb gewesen, sondern gleich von Anfang aus der rothen, Salaô genannten Erde gebildet worden sein.

Die obersten Schichten der sämmtlichen vulkanischen Gesteine bestehen aus einem feldspathreichen Trapp, der in sphäroidale Massen von oft mehrern Fuss im Durchmesser abgesondert ist. An vielen Stellen nimmt das Gestein einen trachytartigen Charakter an, während mitunter die kugelförmige Absonderung verwischt ist oder ganz verschwindet. Die Insel besteht, wie der Durchschnitt zeigt, vorherrschend aus entschieden basaltischem Gesteine. Doch kommen ausser dem bereits erwähnten feldspathreichen Trapp im Thale von Porto da Cruz zwischen dem Jardim und Pico da Cruz Campanario und im obern Thale von Boa Ventura ausgeprägte Trachyte vor, die aber immer die Oberfläche bilden. In dem Durchschnitte ist demgemäss die oberste Schicht als eine trachytische bezeichnet.

An der Oberfläche der Insel erheben sich überall Hügel, welche nicht nur ihrer Gestalt nach Schlackenkegeln gleichen, sondern auch aus pedra molle-artigen Massen bestehen. Eine Reihe von Beobachtungen, die im verflossenen Winter an mehreren derselben angestellt wurden, haben gezeigt, dass sich viele derselben noch als Aus-

Digitized by Google

bruchskegel deutlich erkennen lassen, so dass wir zu dem Schlusse berechtigt sein dürften, dass auch die übrigen wahrscheinlich auf dieselbe Art gebildet wurden. Die Einförmigkeit der Umrisse Madeiras wird durch diese Hügel unterbrochen, zwischen welchen sich schliesslich die feldspathreichen und oft in sphäroidalen Massen abgesonderten Laven ablagerten, indem sie dieselben am Fusse zum Theil umgeben.

Die Mächtigkeit des Systems fester Laven ist an den verschiedenen Theilen Madeiras verschieden. Am meisten entwickelt findet sich dasselbe im Mittelpunkte der Insel, der überhaupt am höchsten über dem Meere emporragt. An einer Stelle erreicht es dort zwischen den Torres und dem Pico da S. Antonio eine Mächtigkeit von über 3500 Fuss, die sich jedoch nach N. und S. zu 2000 Fuss vermindert. In der Serra d'Agoa steht es ebenfalls etwa 2000 Fuss hoch an, während es nach W. zu allmählig an Mächtigkeit abnimmt, so dass dieselbe am Paul da Serra nur etwa 1500 Fuss und im Janella-Thale 1000 Fuss, oder an wenigen Stellen wenig mehr, beträgt. Viel bedeutender ist jedoch die Abnahme nach O. zu. Im Machico-Thale werden die festen Laven kaum mehr als 750 Fuss in senkrechter Höhe einnehmen und nach der flachen Ponta da S. Lourenço zu vermindert sich die Mächtigkeit noch viel beträchtlicher. Fernere Beobachtungen, die in Porto Santo und den Canarien angestellt wurden, haben gezeigt, dass sich die Mächtigkeit dieser von festen Laven gebildeten Decke in demselben Verhältniss vermindert, in welchem die einzelnen Theile oder die ganzen Inseln flacher und zugleich niederer werden.

Auf dem nördlichen Abhange des Pico Canario beginnen 3 Ravinen, von denen die 2 westlichern, die Ribeira grande und Rib, do Meio, von da ab wo sie sich beinahe auf eine geographische Minute dem Meere genähert haben, in NO.-Richtung abbiegen, bis sie sich mit der dritten, der Ribeira dos Marcos, vereinigen und dann in dem gemeinsamen Flussbette der eigentlichen Ribeira de St. Jorge, dem Meere zufliessen. Die Lignite und die Pflanzenreste kommen im mittlern dieser Flüsschen, in der Ribeira do Meio, in einer Entfernung von etwa 2 geographischen Minuten vom Meere, in einer Höhe von circa 1000 Fuss über Meer vor (1024 Fuss). An diesen Stellen findet man zunächst etwas Lignit, wenn man die Kiesel des Flussbettes entfernt. Derselbe ist als unterster Lignit bezeichnet. Der Durchschnitt, in welchem der Lignit überhaupt vorkommt, ist der folgende:

1)	Unterster Lignit von unbestimmter Dicke.					
2)	Eine Schicht Säulenbasalte	15	Fuss	—	Zoll	mächtig.
3)	Sogenannter Underclay	—	„	10	„	„
4)	Oberer Lignit	—	„	4	„	„
5)	Breccienartiger Tuff	3	„	—	„	„
	Derselbe ist an einer Stelle säulenartig abgesondert, so dass er von ferne einem Lager compacter Basalte gleicht.					
6)	Eine Masse verhärteten Schlammes . . .	—	„	3	„	„

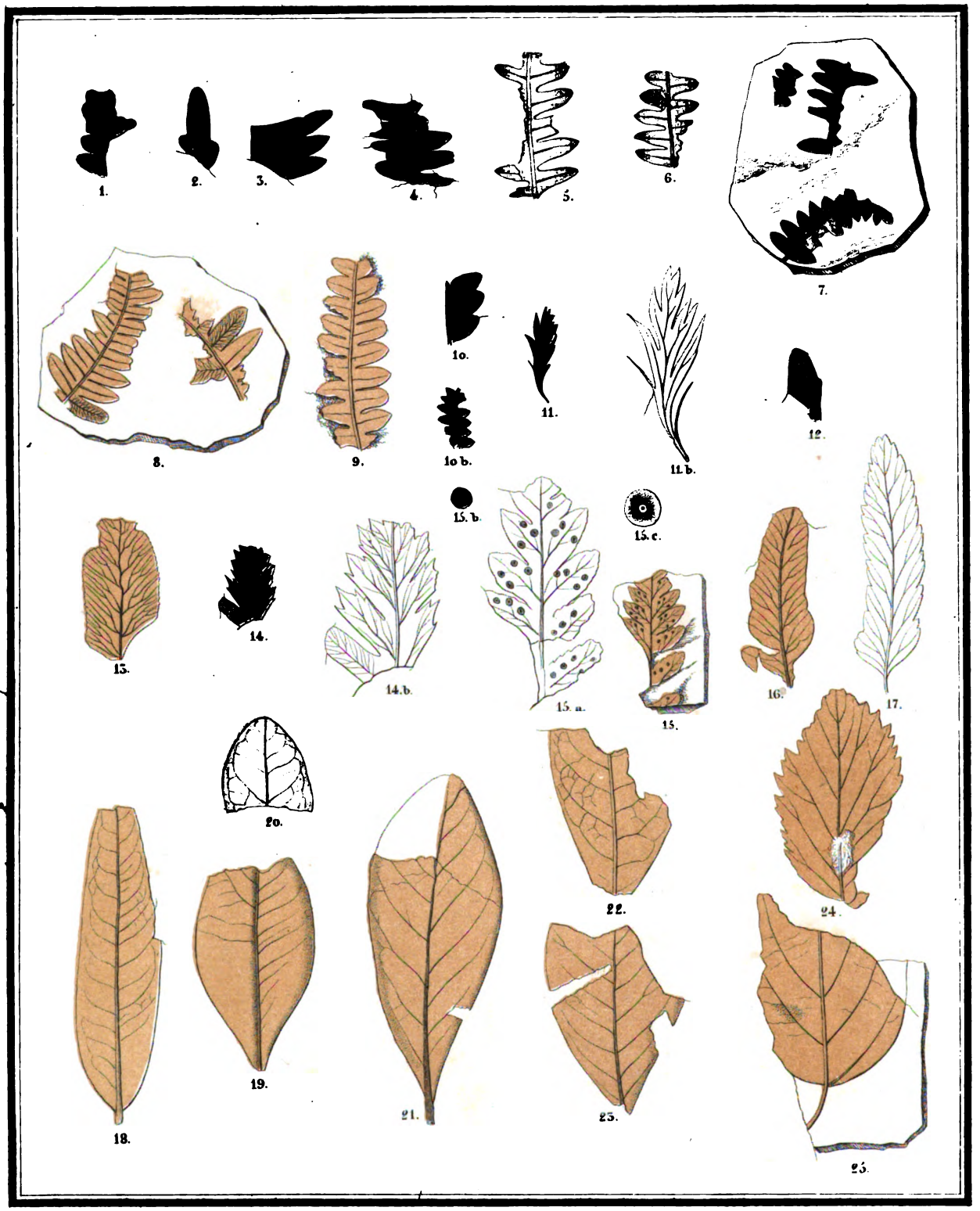
Digitized by Google

7) Darüber steht ein mehr breccienartiger Tuff an, der an Mächtigkeit unbestimmt ist, weil er von einem überwachsenen, von Felsstücken und Erde gebildeten Talus bedeckt ist, der sich an die an dieser Stelle etwas zurücktretende rechte Uferwand anlehnt. Dieser ganze Durchschnitt ist etwa 11° von S. nach N. geneigt, so dass die verschiedenen Glieder, welche ihn darstellen, bald unter den Kieseln der Ribeira verschwinden. Die Pflanzenreste befinden sich in den Tuffen. Auf dem gegenüberstehenden linken Ufer erscheint unter einem steilen Talus ein ähnlicher, aber röthlich gefärbter, breccienartiger Tuff, der mit 8 Zoll bis 1½ Fuss starken Bändern von erhärtetem, ebenfalls röthlichem Schlamm abwechselt, in dem aber bisher weder Pflanzenreste noch Lignit entdeckt werden konnten.

Der hier beschriebene Durchschnitt im Ribeiro do Meio ist im S. plötzlich unterbrochen durch eine Felsmasse von compactem Basalte, die sich über 100 Fuss oberhalb des Flussbettes erhebt. Es gelang mir, noch eine ziemliche Strecke im Flussbette weiter ins Land hinein vorzudringen. Die beiden Uferwände waren oberhalb des Flussbettes zunächst durch massive Basaltfelsen gebildet, die, gleich dem vorhin geschilderten, 100 bis 200 Fuss über dem Flussbette sich erheben und, wie es der Durchschnitt angibt, mit Massen von pedra molle abwechseln, die in Folge von mit Chaboziten erfüllten Blasenräumen Mandelsteinstructur zeigen. Bei einer Höhe von 1250 Fuss über dem Meeresspiegel angelangt, schien die pedra molle von einem Gang durchbrochen, der nicht in die obern Felsmassen eindrang, die Grundlage für die letztern zu bilden. Oberhalb der massiven Felsmassen und der Amygdaloiden stehen regelmässige Lager festen Basaltes an, die dem Meere zugeneigt sind. Gerade oberhalb dem Lignite beträgt die Mächtigkeit der ganzen darüber liegenden Masse in senkrechtem Abstande etwas über 1000 Fuss.

Ich will noch bemerken, dass die obere Gränze der pedra molle an dieser Stelle, sowie auf der nördlichen Seite des Durchschnittes, nicht direkt beobachtet wurde. Die Ribeiras werden bald unzugänglich und enthüllen nicht Durchschnitte, die tief genug sind. Indessen zeigt die etwas weiter nach W. gelegene Rib. da Boa ventura, dass genügender Grund für das im Durchschnitte angenommene Verhältniss vorhanden ist.

Digitized by Google



1–10. Pteris aquilina. 11. Trichomanes radicans. 12. Woodwardia. 13. Osmunda regalis. 14. Asplenium Bunburyanum. 15. Aspidium Lyelli. 16.17. Asplenium marinum. 18. Salix Lowei. 19–23. Myrica Faya. 24. Ulmus. 25. Rhamnus latifolius.

Lith. Anst. v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Digitized by Google

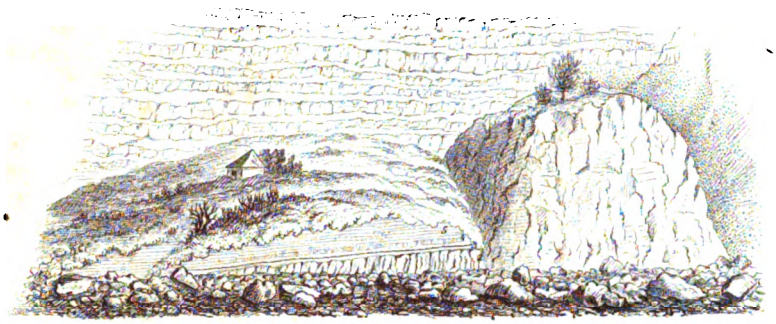
Digitized by Google

1_3. Corylus australis. 4_14. Oreodaphne foetens. 15.16. Vaccinium maderense. 17 Erica arborea. 18.19. Clethra arborea. 20. Vinca? 21.22. Myrtus communis 23 24. Ilex Hartungi. 25. Pistacia Phaeacum. 26. Rosa. 27. Rttosporum 28. Psoralea. 29_32. Phyllites Ziegleri. 34. Laparocerus Wollastoni.

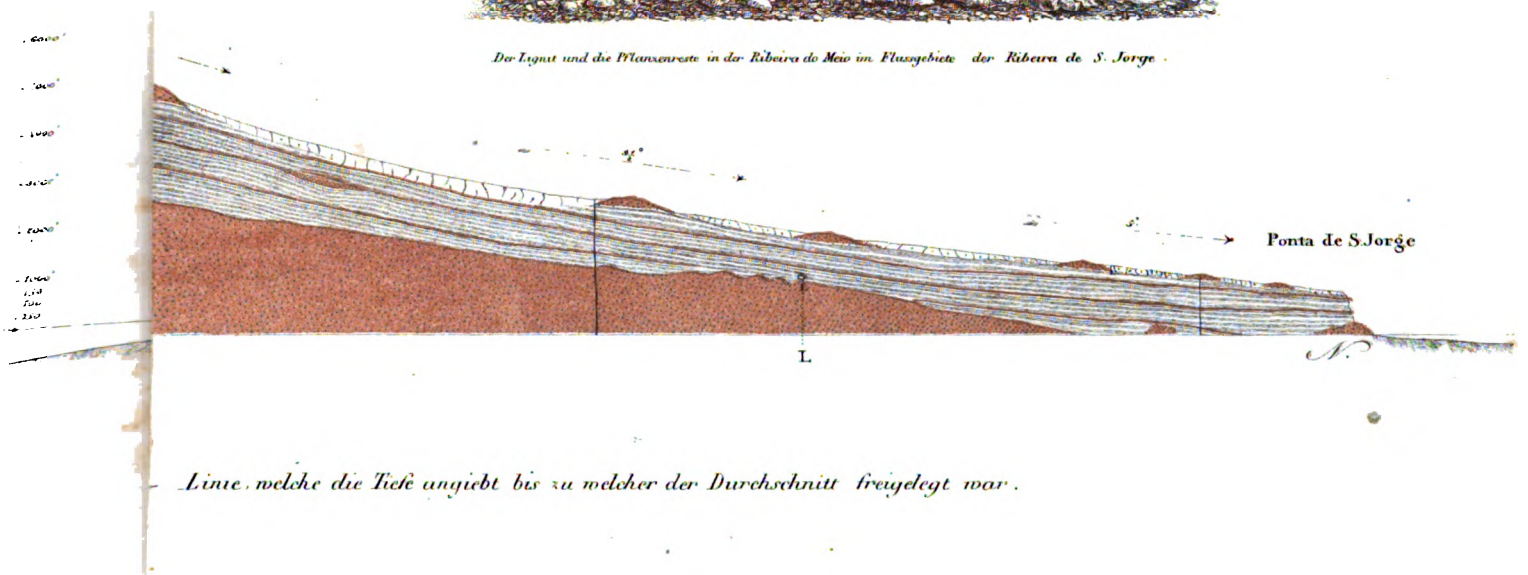
Lith. Anst. v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

Digitized by Google



Der Lignit und die Pflanzenreste in der Ribeira do Meio im Flussgebiete der Ribeira de S. Jorge.



Linie, welche die Tiefe angiebt bis zu welcher der Durchschnitt freigelegt war.

Georg Hartung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die geologiſchen Verhältniſſe

der Inseln

Lanzarote und Fuertaventura

von

Georg Hartung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniss.

Erster Abschnitt.

Einleitung.

Reisebilder. Physiognomie der Inseln nach Vegetation und Fauna 5

Zweiter Abschnitt.

Bemerkungen über die orographischen Verhältnisse 48

Dritter Abschnitt.

Geologische Verhältnisse.

§ 1. Kurze Uebersicht der IV Formationen nach ihrem Alter 52
I. Syenit- und Trappformation; II. ältere Basaltformation; III. jüngere Basaltformation; IV. jüngste Basaltformation.

§ 2. Oberflächliche Ablagerungen 56
Die Kalksteinschichten in Verbindung mit Ablagerungen von Kalksand und Kalksandstein. — Die Kalksteinschichten für sich allein an den Abhängen und auf den flachen Strichen der Inseln.

§ 3. Die jüngste Basaltformation (IV) 70
Geschichtliches über die Ausbrüche von 1730 – 1736 nach L. von Buch. – Die Montana del Fuego und die übrigen Schlackenhügel. — Das Lavenfeld und die auf die südöstliche Hälfte Lanzarote's herübergetretenen Ströme. — Der im Jahre 1824 entstandene Krater el Volcan.

§ 4. Die jüngere Basaltformation (III) 79
Die neuesten Krater und Laven. Die Corona und Montana de los Helechos bei Haria. — Die älteren Lavenfelder und Ausbruchkegel. Die Umgegend von Taiche und Puerto del Arrecife. — Die ältesten erkennbaren Kraterberge und Lavenströme. La Mancha blanca und Tinguaton.

§ 5. Die ältere Basaltformation (II) 88
Die untersten Schichten bestehend in, aus kleineren Stückchen Basaltes, gebildeten Felsarten. — Die oberen Schichten, welche mit Schlacken und Tuffen abwechselnde Lager Basaltes darstellen. — Die einzelnen Bergsysteme von Chilegua und Jandia. —

Digitized by Google

Einfluss der Erosion durch den Regen auf die vulkanischen Bergmassen im Allgemeinen, angewandt im Besonderen, um die Oberflächenverhältnisse der Halbinsel Jandia daraus herzuleiten. — Rückschluss auf die ursprünglichen Gebirgsformen der Bruchstücke der vulkanischen Bergmassen.

§ 6. Die Syenit- und Trappformation (I) 114

Syenit. — Trapp. Glockenförmige Lager von Kuppen, von Trachytgängen durchsetzt und flachen ausgebreiteten Schichten. Gangbildungen. — Kurze Schilderung der Gesteinsmassen und Laven des Mona Loa nach Dana. — Vergleichung der letzteren mit den ältesten Schichten Lanzarote's und Fuertaventura's.

§ 7. Schlussfolgerungen 125

§ 8. Appendix. Verzeichniss der aufgefundenen Thiere und Pflanzen 130

Erklärung der Tafeln 152

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Einleitung. Reisebilder. Physignomie der Inseln nach Vegetation und Fauna.

Im Spätherbste des Jahres 1850 begab ich mich, um den strengen Winter der Heimath zu vermeiden, nach Madeira. Dort hatte ich unerwarteter Weise das Glück, mit Herrn Professor Oswald Heer aus Zürich in demselben Hause zu wohnen, ihn während 5 Monaten auf seinen kleinern und grösseren Ausflügen auf der Insel zu begleiten und später noch auf dem Heimwege durch Südspanien sein Reisegefährte zu sein. — Zu einem anderen Beruf erzogen und nur mit jenen Kenntnissen ausgestattet, die man von den Spaziergängen an den Grenzen der Wissenschaft so für das Leben mitnimmt, verdanke ich es hauptsächlich der Aufmunterung und Unterweisung, welche mir von Seiten dieses hervorragenden Naturforschers zu Theil ward, wenn ich in der Folge im Stande war, die interessanten Naturerscheinungen in Madeira zum Gegenstand meines Studiums zu machen. In den beiden nächsten Wintern setzte ich die Beobachtungen über die Vegetation, Fauna und die vulkanischen Erscheinungen der Insel fort und machte Abstecher nach Porto Santo und Teneriffa. Aber trotz der Unterstützung, die mir von Professor Heer zu Theil ward, mit dem ich fortwährend brieflich und während kurzer Besuche auch mündlich in Verbindung blieb, gelang es mir nicht bei den mangelnden Vorkenntnissen, bei der Abgeschlossenheit der Insel und vielleicht auch wegen Zersplitterung der Kräfte den zur Verwerthung der Beobachtungen nothwendigen wissenschaftlichen Apparat zu erwerben. Um so freudiger begrüsste ich deshalb die im Winter $18^{53}/_{54}$ sich mir bietende beneidenswerthe Gelegenheit, den weltbekannten Bahnbrecher im Gebiete der Geologie, den Sir Charles Lyell auf seinen Ausflügen in Madeira, Porto Santo, Teneriffa, Grande Canaria und Palma zu begleiten. Während dieser Zeit eröffnete sich mir ein so überaus weites Feld ganz neuer Gesichtspunkte, dass ich mich unwiderstehlich gedrängt fühlte, nach Madeira zurückzukehren und meine ganze Auf-

Digitized by Google

merksamkeit den vulkanischen Erscheinungen zuzuwenden. Von dort aus bereiste ich die Inseln Lanzarote und Fuertaventura, um die geologischen Verhältnisse derselben zu studiren. In wie weit mir dieses durch Anwendung der während des vorhergegangenen lehrreichen Winters gemachten Erfahrungen gelang, mag der Leser aus dem im Folgenden niedergelegten Resultate der Forschungen entnehmen.

Es war Ende Februar, als eine amerikanische Schoonerbrigg, die auf dem Heimwege ihre Ladung in Lanzarote mit der aus der Barilla gewonnenen Pottasche vervollständigen sollte, eine sehr erwünschte Gelegenheit sich darbot, auf geradem Wege die der Afrikanischen Küste zunächst gelegenen Inseln der Canarien zu erreichen. Gegen Abend gingen wir auf der Rhede von Funchal unter Segel, waren am andern Morgen noch ganz nahe bei Madeira, kamen dann aber in das Bereich eines starken NO-Windes, der, nachdem vorher 14 Tage lang überaus heftige W- und SW-Stürme angehalten hatten, beständig blieb und uns innerhalb 48 Stunden nach Lanzarote brachte. — Es war noch früh am Morgen, als wir auf der offenen Rhede vor dem Puerto in beträchtlicher Entfernung vom Lande vor Anker gingen, weil der Kapitain es weder wagte in den engen aber sichern Hafen ohne Lotsen einzulaufen, noch der Küste, an welcher das Meer um weite Lavenriffe schäumte, zu nahe zu kommen. — Die ganz sanft geneigten Abhänge erheben sich allmählig landeinwärts, wo dann eine Hügelkette die Insel der Länge nach durchzieht. — In diesen Anhöhen erkennt man auf den ersten Blick jene die Ausbruchkegel characterisirenden Formen. Die Färbung dieses einfachen landschaftlichen Bildes ist ein helles Gelb, das nur an einzelnen Stellen in ein lichtes Braun übergeht; um so greller zeichnet sich deshalb der dintenschwarze Lavenstrom ab, der im verflossenen Jahrhundert aus dem jenseits der Hügelkette entstandenen Lavenfelde auf diese Seite der Insel herüber trat.

Hart am Ufer liegt der Hafenort El Puerto del Arrecife mit seinen weissen Häusern und platten Dächern. Ein kleines Fort ist wie ein vorgeschobener Posten auf einem Riff erbaut und noch landeinwärts umgiebt die Stadt ein Cordon von jenen eigenthümlichen kleinen Windmühlen, wie sie in Spanien noch heute überall gebräuchlich sind und einem Don Quixote einst gefährlich waren. Vergebens sieht man sich nach einem schattigen Spaziergange um, und vergebens späht man sowohl in der Stadt wie auf der ganzen Insel nach dem Laubdach eines Baumes oder dem abwechselnden Grün eines Strauches. So weit das Auge reicht, entdeckt man nichts als den hellgefärbten Boden, den nur hier und da spärliche Felder mit einem leichten grünen Anflug bekleiden. —

Digitized by Google

Unter denen, die sich am Landungsplatze eingefunden hatten, um zu sehen, was das Schiff mitgebracht hätte, befand sich ein Herr, den ich im vergangenen Jahre in Cadix flüchtig kennen gelernt hatte. Sobald er mich erblickte, kam er auf mich zu, begrüsste mich wie einen alten Bekannten und ging mir nicht mehr von der Seite, bis er mir bei einem Kaufmann, der einen kleinen Laden hielt, eine Wohnung verschafft hatte. So trostlos und ungastlich die Physiognomie der Inseln erscheint, so wohlthuend und gastfrei ist die Aufnahme, welche der Fremde bei den Einwohnern ohne Empfehlungsschreiben findet. Es genügt, aus einem fernen Lande herüber zu kommen, um sich ein Anrecht auf die unbegrenzte Gastfreiheit zu erwerben, die man dann sehr in Anspruch zu nehmen durch die dortigen Verhältnisse genöthigt wird. Mir war es indessen sehr erwünscht, nach Ausschlagen der verschiedenen Anerbieten in Puerto, wenigstens eine Stelle gefunden zu haben, wo ich ganz mir selbst überlassen mich mit meinen Sammlungen nach Bedürfniss ausbreiten konnte.

Der erste Ausflug, den ich unternahm, war nach dem Lavenfelde gerichtet, das in den Jahren 1730 bis 1736 ein Viertel der Insel verwüstete. Der amerikanische Consul, welcher in dem am Rande der Laven gelegenen Dorfe Yaiza ein Landhaus besitzt, stellte mir dasselbe zur Verfügung, und sein Sohn liess es sich nicht nehmen, selbst mich dahin zu begleiten, zu welchem Zwecke er ein Kameel und zwei Pferde besorgte. Dem ersteren ward das Gepäck auf der einen Seite am Höcker aufgeladen, und auf der anderen sass mein aus Madeira mitgebrachter Diener als Gegenlast, die durch einen beigefügten Stein ins gehörige Gleichgewicht gesetzt ward. Mein Reisegefährte und ich folgten später zu Pferde. Wir gingen zu Fuss durch die Stadt. Da in diesen Colonien jeder sein eigenes Haus bewohnt, so sind die Gebäude natürlich dem jedesmaligen Vermögenszustande des Besitzers angemessen. Die zweistöckigen, meistentheils sehr geräumigen Häuser der Wohlhabenden stehen an der Hauptstrasse *(la calle principal)* und an der unvermeidlichen plaça, und kleine einstöckige Häuser und Hütten begrenzen einige Seitengassen. — Je weiter man sich von der Hauptstrasse entfernt, desto unscheinbarer werden die Wohnungen. An den äussersten standen die Pferde, ein grosses Thier englischer Raçe, das mit mir in demselben Schiffe herüber gekommen war, und ein kleiner Hengst jener gemischten Berber und Spanischen Raçe, die schon lange auf dieser Inselgruppe einheimisch ist. Ein Pferdehändler aus Madeira hatte nämlich zwei grosse englische Pferde nach Lanzarote geschickt, weil er gehört, dass in den letzten Jahren durch den Cochenille-

Digitized by Google

Bau viel Geld nach den Inseln gekommen war. Eine gewagte Spekulation, die aber einschlug.

Sobald man die eintönigen von der Sonne grell beleuchteten Häuser hinter sich gelassen, betritt man weite Ebenen, die sich ganz sanft nach landeinwärts erheben. Durch etwas dunklere Färbung zeichnen sich noch einzelne Lavenfelder ab, obschon sie bereits von spärlichen Pflanzen bekleidet sind, aus welchen eine grosse Zahl niederer Pyramiden hervorragt, die aus den zusammengetragenen Schlackenstücken bestehen. Nur die Mauern der Häuser gewähren Schatten und Schutz vor dem Winde. Sobald man die Stadt verlassen, ist man schutzlos den Einwirkungen des Windes und der Sonne ausgesetzt. Die helle Färbung der Landschaft blendet, und der Wind, der während meines Aufenthaltes auf den Inseln grossentheils mit ziemlicher Heftigkeit wehte, ist oft lästig. Und doch muss man froh sein über die vorherrschend nordwestliche Luftströmung, welche den grössern Theil des Jahres hindurch den Küsten Afrika's zugewandt ist, während der NO-Passat nur im Sommer wehen soll. Ohne diese ununterbrochenen Luftströmungen würden sich gewiss die schädlichen Einflüsse der Hitze und Dürre geltend machen, und das Clima nicht so gesund sein, als es im Ganzen ist. Das enge, ringsum von 1200 bis 1500 Fuss hohen Bergketten eingeschlossene Thal von Rio Palma auf Fuertaventura ward mir als besonders von Fiebern heimgesucht genannt. — Und somit dürfte das alte Sprichwort: „*Avenio ven-tosa, cum vento fastidiosa, sine vento venenosa*“ bei diesen Inseln sich in noch weiterem Umfange bewahrheiten, als bei dem an der Mündung des Rhonethales gelegenen Avignon. Ausser den regelmässig wiederkehrenden Bewegungen des Luftmeeres bemerkt man noch häufig locale Wirbelwinde, und die dadurch entstehenden Staubsäulen, welche wirbelnd über die dürren Flächen dahin eilen, tragen durch ihr Erscheinen noch dazu bei, das Characteristische des landschaftlichen Eindruckes zu heben.

Der Richtung der Küste in einiger Entfernung vom Meere folgend erreichten wir nach einem scharfen Ritt das Dorf Tias, das wie alle Dörfer der Inseln über weite Flächen ausgebreitet lag. Die Wohnungen der Landleute bestehen in niederen Hütten, die aus rohen Feldsteinen aufgeführt und mit einem Dach aus festgestampfter Erde eingedeckt sind. Der Luft, dem Licht und den Bewohnern gewährt den Eingang nur die Thüre und der heerdlosen Hütte fehlt der Schornstein. Ein kleiner Backofen, der an jede Hütte angebaut ist, dient zur Bereitung des Gofiomehles und als Küche, weil in der Hütte selbst kein Feuer angemacht wird. Unmittelbar hinter jeder dieser

Digitized by Google

bescheidenen Wohnungen erblickt man die Kornspeicher in der Gestalt von 12 bis 15 Fuss hohen pyramidenförmigen Strohhäusern, den sogenannten Pajaros, in welchen das ausgedroschene Getreide oft Jahre lang aufbewahrt wird. Niedere Steinwälle aus losen Feldsteinen durchziehen das Dorf in allen Richtungen. Obschon man wenig zu umwallen hat, ist man doch nicht sparsam mit solchen Einfriedigungen; weil es so leicht ist dieselben aus den überall umherliegenden Lavenbrocken aufzuführen. Den Kameelstall bildet gewöhnlich eine solche runde, etwas höhere Mauer, innerhalb welcher sich die Thiere behaglicher fühlen als in den engen niederen und finsteren Schuppen, wo sie von Hitze und Ungeziefer sehr geplagt werden. — Kein Baum, kein Strauch beschattet die einfache Steinbank vor der Thüre der Hütte, kein Bach rinnt durch das Dorf. Rund ausgegrabene, nur mit Brettern eingedeckte Behälter enthalten trübes Regenwasser, das trinkbar gemacht wird, indem man es durch den keiner Hütte fehlenden porösen Stein filtrirt.

Zwischen und neben so einfachen, kunstlosen Wohnstätten liegen einzelne einstöckige, weiss getünchte Häuser und an einem gewählten Orte die das Ganze beherrschende Kirche. Tias hat zwei Kirchen. An einer ist das Dach eingestürzt; die andere dagegen erhebt sich in etwas grösseren Dimensionen sauber abgeputzt auf einer Anhöhe. Als an der ersten nach kaum vollendetem Bau das Dach eingefallen war, behaupteten Einige aus dem Kirchspiele, es sei klar, dass die heilige Jungfrau an dieser Stelle nicht weilen möge und dass man deshalb für eine neue Kirche einen andern Bauplatz wählen müsse. Da aber die Mehrzahl anderer Meinung war, so ward nur ein neues Dach aufgesetzt. Als nun auch dieses zum Entsetzen der Gemeinde zusammenbrach, da wurde die neue Kirche, soweit die Mittel es zuliessen, in grösserem Masstabe an einer Stelle erbaut, wo sie von dem ganzen Dorfe aus gesehen werden kann. Die Ruine der frühern Kirche aber liess man zum Andenken an das Wunder stehen. In ähnlichen Wundern wurzeln hier die Sagen, die grösstentheils in Handschriften, seltener im Munde des Volkes fortleben. Die letzteren erzählen uns theils von unselig Verstorbenen, welche die Gegend als Gespenster unsicher machen, bis etwas zum Heil ihrer Seelen geschehen ist, oder von erleuchteten Personen, die mit den Seelen im Fegefeuer Umgang pflegen und dadurch mitunter Geld zu erpressen wissen. —

Von dem Dorfe Tias wandten wir uns nach dem Innern der Insel und kamen bald auf die vulkanische Asche, welche während der Ausbrüche in der Richtung von NW nach SO durch die vorherrschenden Winde über weite Strecken ausgebreitet

Digitized by Google

ward. Als wir aber auf den sanft geneigten Abhängen allmählig ansteigend die Wasserscheide der Insel erreicht hatten und zwischen zwei von älteren Ausbruchskegeln gebildeten Hügeln hindurch ritten, hatten wir plötzlich die Aschenhügel und das Lavenfeld, welches vor 120 Jahren ein Viertel der Insel verwüstete, gerade vor uns. — So wie ich hat vielleicht Mancher bei Betrachtung einer winterlich beschneiten Flur schon daran gedacht, welchen Eindruck die Landschaft hervorbringen würde, wenn der Schnee schwarz wäre. Ein Bild, wie es in solchen Augenblicken die Phantasie auszumalen thätig war, entfaltete sich hier in Wirklichkeit vor meinen Blicken: Im Vordergrunde breitete sich eine ununterbrochene schwarze Aschendecke aus, über welcher nur hier und dort die höchsten Gipfel der Hügel hervorsahen, und im Mittelgrunde dehnte sich, so weit das Auge reichte, das rauhe, dunkel gefärbte Lavenfeld bis an den Fuss der Aschenhügelkette, die im Hintergrunde sich mit scharfen Umrissen vom Abendhimmel abhob. Auf diese schon an und für sich unheimliche Landschaft senkte sich die in diesen Breiten schnell hereinbrechende Dämmerung, bei deren unbestimmtem Lichte die düsteren Formen zusammenflossen. So weit das Auge reichte, erspähte es nichts als schwarze Fluren, schwarze Berge. Eine schwarze Decke schien über alles ringsum ausgebreitet wie ein Trauergewand, das die Natur um das zerstörte Leben angelegt hatte. Eine lautlose, auch nicht durch das Zwitschern eines einsamen Vogels unterbrochene Stille lag über dieser wunderbaren Landschaft ausgebreitet, die einen wahrhaft überwältigenden Eindruck hervorbrachte. Mein Pferd, zwar ein feuriges aber sehr folgsames Thier, das, sowie ich, zum ersten Male diese Gegend betrat, schien das Schauerliche der Scene instinktmässig zu empfinden. Schon früher hatte es sich vor den Kameelen entsetzt und durch ungewöhnliche Aufregung gezeigt, wie es fühlte in eine von dem blühenden Madeira so ganz verschiedene Landschaft versetzt zu sein; aber jetzt, als uns der Weg in die schwarzen Todtenfluren hineinführte, wollte es nicht mehr vorwärts, so dass ich es fortwährend antreiben musste. Mit hochaufgerichtetem Halse, gespitzten Ohren und aufgeblasenen Nüstern ging es alsdann widerstrebend vorwärts, fuhr bei jedem Geräusch zusammen und trat erst wieder sicher auf, als später die schnell hereinbrechende Nacht die Schauer der Landschaft verhüllte. — Der kleine Hengst trippelte indessen ruhig über die Asche nebenher, und während ich nicht müde werden konnte, die Landschaft zu betrachten, ergötzte sich mein Reisegefährte an den Aeusserungen der hier und da von der Feldarbeit in ihre in einiger Entfernung gelegenen Dörfer heimkehrenden Landleute, die in der ihnen eigenthümlichen ruhigen

Digitized by Google

Weise ihre Verwunderung über die Grösse und die schlanken Formen des englischen Pferdes ausdrückten. So eigenthümlich es auch auf den ersten Blick erscheinen mag, so sind doch diese Aschenflächen nicht nur bis an den Rand des Lavenfeldes angebaut, sondern sie gehören auch zu den ergiebigsten Strichen der Insel. Man gräbt nämlich in die nur einige Fuss hohe Aschendecke runde Löcher von 6 Fuss im Durchmesser und pflanzt Wein, Mais, Weizen, Erbsen, Bohnen in den Erdboden, dem die leicht durchdringbare Asche die in ihr länger erhaltene Feuchtigkeit zuführt. — Bei den Dörfern trifft man in solchen Gruben eine ziemliche Zahl knorriger Feigen, einige wenige Aprikosen, Pfirsiche, Aepfel- und Birnbäumchen, die alle jedoch höchstens in Strauchform wie in eigenthümlichen Scherben oder Kübeln kümmerlich gedeihen. Da nun selbst der Boden diese nach unten spitz zulaufenden Vertiefungen leicht mit Asche bestreut ist, so scheint Alles in derselben zu wurzeln. Nur ganz in der Nähe sieht man das wenige Grün am Boden der Gruben; der Blick in die Ferne schweift über eine einförmig schwarze Landschaft, aus welcher nur hier und dort ein vereinzeltes Häuschen als weisser Punkt hervorleuchtet.

Bei hereinbrechender Nacht ritten wir durch das Dorf Uga und gelangten sehr bald darauf nach unserm Nachtquartier in Yaiza. Das Herrenhaus, in welchem ich zwei Nächte zubrachte, liegt mit der Wohnung des Meiers, den Ställen und Pajeros mitten im Dorfe auf der schwarzen Aschenfläche; einstöckig, aber innen geräumig, ist dasselbe um einen kleinen viereckigen Hof gebaut. Seine hohen weissgetünchten Zimmer empfangen das Licht durch kleine unter der Decke angebrachte Fenster. An der Vorderseite zieht sich eine Veranda entlang, vor welcher zwei einsame Tamarix-Bäume Wache zn halten scheinen. Ausser ihnen wachsen nur noch einzelne Sträuche in dem sonst krautlosen Boden des Gärtchens vor dem Hause. Ueber den Ort vertheilt erheben sich vereinzelte Palmen, von denen jedoch nie zwei neben einander fortkommen, und mächtige Agaven. Die wenigen strauchartigen Bäume sind in den Löchern von einander gesondert, und in den Cochenille-Pflanzungen wachsen die in Reihen gesteckten Opuntien in einem durch kein Unkraut verdeckten Boden. Nirgends sieht man deshalb hier eine wenn auch noch so dünne zusammenhängende Pflanzendecke. Nur den Grund der in die im Süden an Yaiza grenzenden Berge eingeschnittenen Thäler bedecken grüne Felder. Aber dennoch wächst der Wohlstand gerade dieser auf den Aschenflächen gelegenen Dörfer durch den Cochenille-Bau von Jahr zu Jahr. Die Schildläuse *(Coccus cacti)*, welche diese schöne rothe Farbe liefern, werden im Spätsommer mit langgestielten Löffeln von den fleischigen Blättern

Digitized by Google

der Opuntia ficus indica eingesammelt, im Ofen getödtet und innerhalb 10—12 Tagen an der Sonne getrocknet. Dabei schrumpfen 3 Pfund der lebenden Thiere zu einem Pfund verkäuflicher Waare zusammen, von welcher das Quintal (etwa 1 Centner) gegenwärtig nicht mehr wie früher mit 150, sondern nur noch mit 100 pesos (etwa 1 Thaler Pr. Cour.) bezahlt wird. Da die Insel jetzt schon gegen 5000 Quintal jährlich hervorbringen soll, so würden ihr dadurch 500,000 pesos zufliessen, was immerhin eine schöne Einnahme für ein Ländchen wie Lanzarote ist.

Ich hatte die oben geschilderte Landschaft am Tage zuvor zuerst von einem Gesichtspunkte und bei einer Beleuchtung erblickt, welche ganz geeignet waren, sie in ihrem wahren Charakter erscheinen zu lassen. Als ich heute mit meinem Führer das Haus verliess, um die Montana del fuego zu besteigen, machte die Scene vor mir, über den Vordergrund des Dorfes betrachtet, das sich ganz behaglich am Rande des Lavenfeldes ausbreitete, und von dem energischen Sonnenlichte beleuchtet, einen andern Eindruck. Keine Vegetation bedeckt die porösen wild durcheinander geworfenen Lavenmassen, die nur erst ein helles Moos (*Stereocaulon granulosum* Laur.) so dicht überzogen hat, dass das Lavenfeld aus einiger Entfernung wie bestaubt erscheint. Sobald man das letztere betreten hat, überrascht der Wirrwarr der in unbeschreiblich wildem Durcheinander aufgehäuften Schlackenmassen, über welchen die von der Sonne erwärmte Luft in beständiger zitternder Bewegung erhalten wird. Dazwischen verlaufen wie künstliche Dämme leicht gewölbte, in der Mitte der Länge nach aufgerissene Erstarrungskrusten mit tauartig gekräuselter Oberfläche; gleich daneben, wo diese geborsten, ragen schollenartige Bruchstücke von den bizarrsten Formen und in den mannichfachsten Stellungen aus dem Schlackengerölle hervor. Zwischen den Lavenmassen erstrecken sich von ihnen eingeschlossene Aschenflächen, welche der Führer gern aufsuchte, weil es sich bequemer darauf ging und auf welchen die Tritte ein eigenthümliches Geräusch hervorbrachten, das an das Knistern des festgefrornen Schnees erinnerte. Als wir etwa auf der Hälfte des Weges eine solche Aschenfläche betraten, eilte der Führer zu einer Grube und untersuchte prüfend mit Wohlgefallen die wenigen grünen Blätter und Blüthen an einem kleinen Feigenstrauch, der in dem von den Laven bedeckten Boden kümmerlich vegetirte. Auch mir war dieser Einsiedler in der Wüstenei eine angenehme Erscheinung, welche zu einem sichern Schluss auf die Mächtigkeit der Lavenmassen berechtigte. Ein ganz eigenthümlich fluctuirender Temperaturwechsel machte sich an dieser Stelle fühlbar. Der Wind wehte wie gewöhnlich ziemlich frisch aus NW.; sobald er aber einen Au-

Digitized by Google

genblick nachliess, empfand man die Wärme, welche die sonnenerwärmte Aschenfläche ausstrahlte. Ohne die eben erwähnten hitzemildernden Luftströmungen wäre in der Glutatmosphäre jener Aschenfläche gewiss alle Vegetation unmöglich. Denn welche entsetzliche Hitze müsste hier nicht die intensive Sonnenwärme bei anhaltender Windstille besonders im Sommer erzeugen? In der Sommerzeit steigert sich dennoch die Temperatur trotz der kühlenden Winde oft so beträchtlich, dass, wie es im vergangenen Jahre in den Dörfern Yaiza, Uga und Geria der Fall war, überaus zahlreiche Erkrankungen vorkamen. Jedoch sind die Fieber nicht bösartig und verlaufen meistentheils gefahrlos. So scheint das Klima auch theilweise einen afrikanischen Charakter anzunehmen, den jedoch alsbald wieder die Luftströmungen aus kälteren Breitengraden insoweit modificiren, dass seine schädlichen Einflüsse nicht dauernd einwirken können. — Noch greller machten sich die Temperaturunterschiede, da wie beim Chamäleon die Farben in stetem Wechsel begriffen waren, auf dem Kraterrande der Montana del Fuego bemerkbar, wo der Wind frischer, der Boden aber durch die aus der Tiefe heraufdringende Wärme so erhitzt war, dass ein nur wenige Zoll in die Schlacken gestossener Stock verkohlte. Hat man nach mühsamem Klimmen über rollende Schlacken und Lapillen diesen etwa 1000 Fuss über dem Lavenfelde und 1700 Fuss über dem Meere gelegenen Gipfelpunkt erreicht, so öffnet sich eine weit umfassende Aussicht hin über den grössten Theil der Insel und das sie umgebende Meer, wie solche in Tafel VI dargestellt ist.

Von Yaiza aus folgte ich am andern Tage dem Rande des Lavenfeldes, das ich an der Stelle überschritt, wo es an der Wasserscheide der Insel am schmalsten ist, um über Tinguaton nach Tajaste zu gelangen. Hier brachte ich zwei Nächte zu, um auch von dieser Seite in das Lavenfeld vorzudringen und den darin gelegenen, 1824 aufgeworfenen *Volcan nuevo* zu untersuchen. Am 5ten Tage, nachdem ich den Puerto verlassen, kehrte ich mit vollständig zerrissenen Schuhen zurück.

Sobald ich mir einen Empfehlungsbrief an einen der Grundbesitzer in Haria verschafft und ein Kameel gemiethet hatte, brach ich nach dem Nordende der Insel auf. Das einhöckerige Kameel oder Dromedar, dessen ich mich während 4 Wochen auf meinen Ausflügen bediente, ist für diese Inseln von grosser Bedeutung, weshalb einige Bemerkungen über dasselbe hier ganz am Platze sein dürften. Das Tragen grosser Lasten auf ebenen Wegen ist entschieden seine Hauptleistung, obschon es auch gleichzeitig den Pflug zieht, die Mühle treibt und von Alt und Jung, Mann und Weib zum Reiten benutzt wird. Eine kleine Last besteht in 4 bis 8, eine gewöhn-

Digitized by Google

liche in 8 bis 10 und eine grosse in 12 bis 16 Quintal. Ein Quintal zu 4 Arrobas à 32 Pfund ist was eine Last von 128 Pfund ergiebt. Es soll sogar vorkommen, dass Kameele mit einem Gewicht von 20 Quintal aufstanden; die Last, welche das während des Bepackens am Boden liegende Thier emporzuheben vermag, trägt es auch fort. Ist ihm die Last zu gross, so bleibt es trotz Ruf und Schlägen liegen bis ein Theil derselben entfernt ist. Kein Thier leistet für das ihm gereichte Futter mehr Dienste als das Kameel, das leichter zu erhalten sein soll als ein Ochse; denn es begnügt sich mit Pflanzen, die jener verschmäht. Ausserdem bedarf es gar keiner Pflege und Wartung, und arbeitet unverdrossen bei der unregelmässigsten Fütterung. Wenn wir an dem Ziele einer Tagereise angekommen und die Sachen abgepackt waren, hielt der Führer gewöhnlich eine schnell beendete Mahlzeit aus seinem *Surron* oder Bockfellschlauch, bestieg dann sein Thier und ohne dasselbe getränkt oder gefüttert zu haben, ritt er heim. Bei solcher dort gewöhnlichen, nach unsern Vorstellungen rücksichtslosen Behandlung gedeihen die Thiere und bleiben im Stande.

Die Kameele werden auf den Inseln gezogen, aber nur in Fuertaventura sieht man sie in grösseren Herden sich selbst überlassen bei einander. Mit 4 Jahren thun sie nur spielend leichte Dienste, und können weder schwere Lasten tragen noch anhaltend arbeiten. In den 3 folgenden Jahren leisten sie schon mehr, erreichen aber erst, nachdem im 7ten Jahre die *Colmillos* oder Hauzähne hervorgekommen sind, mit dem 8ten Jahre ihre volle Kraft und Ausdauer. Trotz dieser langsamen Entwickelung leben die Thiere nicht länger als Pferde, und wenngleich einzelne über 20 Jahre alt werden, so arbeiten doch nur wenige länger als bis zu ihrem 15ten oder 16ten Jahre, während die Leistungsfähigkeit schon mit 12 Jahren abzunehmen beginnt. — Unbrauchbare Thiere werden geschlachtet; die Haut gilt 4 bis 8 Thaler, das Fleisch geniessen nur die ärmeren Leute. Das Kameel wird auf den Inseln ungemein hoch geschätzt, und Jedermann bricht sogleich in Lobeserhebungen aus, sobald das Thier Gegenstand der Unterhaltung wird. Ich für meine Person muss gestehen, dass ich die Thiere nicht sehr liebenswürdig finden konnte und ihnen selbst den hartnäckig eigensinnigen Maulesel durchaus vorziehe. Von dem Führer oder sogar von kleinen Knaben, die sie versorgen oder an die sie gewöhnt sind, lassen sie sich alles gefallen. Der Fremde hingegen wird stets gewarnt, sich nicht denselben vertrauensvoll zu nahen, wenn Niemand dabei ist. Sonst sind die Thiere harmlos und geduldig, und werden nur in der Brunstzeit denen gefährlich, die sie falsch behandeln. Um diese Zeit kündigen sie selbst dem Führer den Gehorsam auf und gehen auf den Wanderer los, der

Digitized by Google

sich ihnen auf freiem Felde nähert. In solchen Fällen genügt es eine andere Richtung mit sicheren Schritten einzuschlagen, um jeder Gefahr zu entgehen. Wer jedoch stehen bleiben oder sich gar widersetzen wollte, wäre unrettbar verloren, das Kameel würde ihn mit den Vorderfüssen niederstossen und mit dem hervorstehenden Brustknochen zerquetschen.

Der wie eine in der Mitte dem Höcker entsprechend, gewölbte Trage geformte Packsattel wird, während das Thier mit unter den Leib gezogenen Beinen am Boden liegt, auf beiden Seiten möglichst gleichmässig bepackt, wobei es gewöhnlich fortwährend ein halb kläglich, halb wildes Geheul ausstösst, einen weiten schleimigen Rachen zeigt und den langen Hals unruhig hin und her bewegt.

Da ich bei diesem Ausfluge mit Rücksicht auf die gastfreie Einladung nach Haria nur wenig Sachen mitzunehmen hatte, so wurden dieselben unter den hervorstehenden Enden des Packsattels befestigt, auf welchem ich und mein Diener zu gleicher Zeit wie auf einem Stuhle mit frei herabhängenden Beinen Platz nehmen mussten. Der Kameeltreiber löste nun den Strick, mit welchem das eine Vorderbein während des Beladens gefesselt war, und setzte seinen Fuss auf dasselbe. Sobald er den Fuss fortzog, richtete sich das Thier mit 2 kräftigen Rucken auf, wobei uns der erste nach vorn, der zweite nach hinten überkippte. Dann ergriff der Führer den Halfterstrick, schleppte das mit widerstrebenden Schritten folgende Thier zur Stadt hinaus, und begann es vor sich herzutreiben. Es währt jedoch noch einige Zeit, bis das schwerfällige Kameel in Gang kommt. Mehrmals wendet es sich nach rechts oder links, so dass der Führer, bald hie bald dort vorspringend, es mit dem Stocke im Gleise erhalten muss. Ist es aber einmal im Gange, so schaukelt es mit bedächtigen Schritten bis zum Ziele der Reise fort. Die Bewegung ist nicht unangenehm, aber wegen der Einförmigkeit ermüdend und abspannend. Man kann während des Rittes bequem schreiben und sogar zeichnen. Will man aber unterwegs anhalten, so wird das Kameel unruhig, stösst ein Geheul aus und bewegt sich unablässig wie ein Eisbär im Käfig, trotz aller Mühe, die sich der Führer geben mag, um es einen Augenblick zum Stillstehen zu bringen. Bleibt der Treiber etwas zurück, so geht es sogleich langsam, frisst die Kräuter am Wege ab und lässt sich weder durch Rufen noch Fusstritte des Reiters irre machen, bis der Führer nacheilt, in welchem Falle es sich sodann, ohne seine Ankunft ganz abzuwarten, wieder im alten Tempo fortbewegt. Solche allen Kameelen eigene Unarten, die unter anderem das beliebige Absteigen unterwegs höchst zeitraubend und deshalb fast unmöglich machen, veranlass-

Digitized by Google

ten mich, den Schaukelsitz zu verlassen und zu Fusse zu gehen. Das im Schritte gehende Thier lässt selbst in der Ebene ein guter Fussgänger weit hinter sich zurück; führt aber der Weg an eine Anhöhe, so bewegt es sich bei seiner abschüssigen Bauart und mit der einseitigen Gangart nur mit der grössten Mühe vorwärts. Trotzdem sah ich, wie z. B. in Jandia, die Thiere belastet sehr steile Pfade hinaufklimmen, was sie jedoch sehr anstrengt und immer lange Zeit in Anspruch nimmt. Ihre Anwendung wird deshalb auf den übrigen Inseln durch die Oberflächenverhältnisse bedeutend eingeschränkt. Eine nicht unbeträchtliche Zahl trifft man noch auf Teneriffa und zwar hauptsächlich zwischen Sta Cruz und Orotava; auf Grande Canaria wird es kaum mehr als ein Dutzend geben und in Palma hatte man im verflossenen Winter soeben ein Paar Kameele in der Lavanda eingeführt, wo sie noch den Bewohnern eine auffallende Erscheinung waren. Als wir dort einem solchen Thiere begegneten, baten uns die Mauleseltreiber abzusteigen und zogen dann ihre Esel durch eine Bresche hinter einen Steinwall, um ungefährdet das Ungethüm vorbeischwanken zu lassen.

Auch diessmal ritt ich nur durch die bereits bekannte Gegend in der Nähe des Puerto und ging später zu Fuss. Die Strassen sind gewöhnlich einsam und verlassen, nur hin und wieder begegnet man Gruppen von Landleuten, die ungern allein und gar zu gern in Gesellschaft reisen. So kam ein Pächter mit seiner Frau auf einem stattlichen Kameele daher. Das Ehepaar sass ganz gemächlich zu beiden Seiten des Höckers auf einer weissen mit rother Wolle ausgenähten und mit Quasten behängten Decke, während der links sitzende Mann das Thier theils am Halfterstrick, theils mit dem Stocke lenkte. Nebenher ritt in eifrigem Gespräch begriffen ein Landmann auf einem kleinen, aber starken Esel, welche von den meisten statt der Reitpferde gehalten werden, und hinterher folgten mit festen Schritten und plaudernd mehrere Weiber, die grosse Körbe mit getrocknetem Kuhmist, der in Puerto als Brennmaterial verkauft wird, auf dem Kopfe trugen. Die Kleidung, namentlich die der Männer, erinnert an gewisse spanische Trachten. Die *Montera* genannte Kopfbedeckung ist eine eigenthümliche, aus blauem Tuch gefertigte, pickelhaubenförmige Mütze mit vorne aufwärts gekehrtem Schild, an welcher ein doppelter Tuchlappen über das Genick herabfällt. Die blaue kurze Jacke oder der lange, ebenfalls blaue kaftanartige Rock sind mit schmalen rothen Kanten eingefasst. Von den Hüften bis zur Brust reicht der weite, meistentheils roth gefärbte Tuchgürtel, der in seinen Falten, wie in Taschen, das Messer, die Ledertasche mit Tabak, Feuerzeug und andere

Digitized by Google

Gegenstände aufnimmt. Die weiten faltigen Leinwandbeinkleider reichen bis ans Knie und der untere Theil der Beine steckt in grobwollenen, dunkelbraunen Kamaschen, unter welchen breite gelbe Lederschuhe hervorsehen. Der einfachen und einfarbigen Tracht der Frauen giebt die hellfarbige Mantilla einen spanischen Anstrich; sie wird über den Kopf gezogen und entweder eine Montera oder ein breitrandiger Männerfilzhut darauf gesetzt.

Ueber ganz sanft geneigte, beinahe ebene Striche gelangten wir an die Bergmassen, welche die Nordspitze der Insel bilden. Die Oberfläche derselben ist dürr und kahl, aber in den Thälern trifft man grüne Felder und dazwischen die bescheidenen Wohnungen der Landleute. Nicht fern von Haria öffnet sich eine Thalschlucht, *el Valle de Temiso*, mit theilweise jähen Abstürzen, die an die Barrancos der übrigen Inseln erinnern. Aber auch hier ist alles dürre bis auf die Thalsohle in der Tiefe. Dagegen gewährt das, als der lieblichste Ort Lanzarote's gerühmte Dorf Haria einen gar freundlichen Anblick, wenn man es von der Höhe aus überblickt. Zwischen freilich zwerghaften, aber doch grünen Bäumen und Büschen, und von stattlichen Palmen überragt liegen die Wohnungen über einen geräumigen Thalboden ausgebreitet. Durch den Ort schlängelt sich eine Wasserrunse, in welcher spärliches Wasser rieselt, während hier und da eine Lache in dem blendenden Sonnenlichte spiegelartig glänzt. Jenseits windet sich der Weg nach dem kleinen Dorfe El Margues, und im Hintergrunde erhebt sich oberhalb eine Anhöhe, die Corona, ein sehr regelmässig gestalteter Ausbruchskegel in der Form eines abgestumpften Zuckerhutes.

Ich fand in Haria gastliche Aufnahme bei einem Landbesitzer aus altem adeligem Geschlecht, das schon in der Handschrift des Pater Galindo als zu jenen gehörend erwähnt wird, die mit Bethancour zur Besiedelung der Insel herüberkamen. Derselbe war Offizier bei den Landmilizen, welche auf diesen Inseln die Stelle regulärer Truppen vertreten, und bewohnte mit seiner Mutter ein geräumiges Haus, das wie gewöhnlich einstöckig und nur eine Stube tief um einen viereckigen Hof gebaut ist, der die Stelle der Hausflur vertritt. Den grössten Theil der Vorderfronte nahm ein überaus geräumiger weissgetünchter Saal ein, dessen Decke das einfach braun angestrichene Sparrenwerk des Daches bildete. Die Fenster verschlossen Läden mit ein Paar ganz oben angebrachten Scheiben, und die Möbeln waren dieser Ausstattung entsprechend, ebenso einfach wie die Einrichtung des ganzen Hauses, die jedoch bei der auf der Insel herrschenden Genügsamkeit für mehr als ausreichend galt. — Mir räumte mein Wirth sogleich sein eigenes in der Vorderfronte gelegenes Zimmer ein

Digitized by Google

und zog sich in den Hinterbau zurück. Es war ein junger Mann von selten schönem Aeussern, der mit dem ungekünstelten Anstand und dem zurückhaltenden Wesen eines spanischen Caballero die den Bewohnern dieser Inseln eigenthümliche Natürlichkeit und ungeheuchelte Zuvorkommenheit verband. Kurz, es war eine jener liebenswürdigen Persönlichkeiten, wie man ihnen nicht selten auf diesen Inseln begegnet, und bei denen man mit Vergnügen weilt, während man gleichzeitig vor dem Gedanken zurückschaudert, unter ihnen seine Tage zu beschliessen, weil man der sie nach allen Richtungen beherrschenden Genügsamkeit lange entwöhnt ist. Mit derselben Bereitwilligkeit, mit welcher mein Wirth mich und meinen Diener untergebracht hatte, war er auch bemüht mir bei meinen Ausflügen behülflich zu sein. Ein Führer nach der Corona und dem Risco oder der nordwestlichen steilen Klippenwand war bald herbeigerufen; mehr Mühe verursachte es einen der Oertlichkeit Kundigen und die zu einem Besuch in den unterirdischen Gängen der Cueva de los Verdes nöthigen Fackeln herbeizuschaffen. Alle diese Oertlichkeiten sind im Folgenden neben den geologischen Einzelheiten näher beschrieben, weshalb ich sie hier nur ganz flüchtig erwähnen will. Unterhalb der 1200 bis 1500 Fuss hohen Klippenwand des Risco dehnt sich ein schmaler mit Sand überwehter Küstenstrich aus, auf welchem sich die dunkeln Lavenmassen eines aus der Corona hervorgebrochenen Lavenstromes ausbreiten. Etwas weiter nach Norden wird ebendaselbst etwas Salz in sehr einfachen Salinen durch Verdunstung an der Sonne gewonnen. Ein kleines Fahrzeug lag in dem ruhigen azurblauen Fahrwasser der *Rio* (Fluss) genannten Meerenge, welche die Insel von dem Eilande Graciosa trennt. In einiger Entfernung ragen die beiden anderen Eilande Clara und Allegranza aus der weiten Wasserfläche des Oceans hervor. Nur auf dem letzteren wohnen einsam 2 Männer, die durch Feuerzeichen zu erkennen geben, dass sie andere menschliche Hülfe bedürfen, zu welchem Zwecke dann von Zeit zu Zeit Leute hinübersetzen. Als ich am Abende nach Hause zurückkam, war man daselbst eifrig beschäftigt, die Fackeln herzurichten. Die unterirdischen Höhlen in dem südöstlich von der Corona sich befindenden Lavenfelde waren in dem Orte als unheimlich verrufen, nicht etwa weil es darin spukte, sondern weil vor mehreren Jahren Jemand darin fast verunglückt wäre. Als die Offiziere eines französischen Kriegsschiffs die Cueva besuchten, hatte sich nämlich einer aus der Gesellschaft, wahrscheinlich ohne die Fackelträger abzuwarten, zu weit vorgewagt, war in eine Vertiefung gefallen und hatte sich bedeutend beschädigt. Seit der Zeit hatte sich Niemand hineingewagt und auch jetzt waren die Führer am Vorabende der

Digitized by Google

Expedition in sichtlich gespannter Stimmung, die mich nicht wenig belustigte, da ich schon in Teneriffa ähnliche Höhlen besucht hatte und wohl wusste, dass bei angewandter Vorsicht an keine Gefahr zu denken sei. Ich versicherte mich desshalb nur einer hinreichenden Zahl Fackeln und nahm noch eine grosse Laterne und ein halbes Dutzend Talglichter mit, als wir zeitig am folgenden Morgen unsern Weg nach dem unfern des Meeres gelegenen Eingang der Höhle antraten. Dieselbe soll, wie man sich erzählt, den Einwohnern als Zufluchtsstätte gedient haben, als in frühern Zeiten die Araber die Insel plünderten und die Bewohner als Sclaven fortführten. Da nun diese unterirdischen Gänge mehrere Eingänge haben und sich bis an den Fuss der Corona eine deutsche Meile weit erstrecken sollen, so stellten sie die Bewohner so lange vor ihren Verfolgern sicher, bis ein Hirte, Namens Verde, das Geheimniss um Geld verrieth. Ich will es hier dahingestellt lassen, in wie weit die Geschichte wahr ist. Doch spricht für sie in diesem Falle die Nähe der afrikanischen Küste, welche die Einfälle der Mauren begünstigte. — Ueberdies ist man in der iberischen Halbinsel, wie sonst so noch heute, gewohnt, den Moros alles Ueble aufzubürden, während man das Gute vergessen, das sie dem Lande gebracht. Einen Beweis hiefür liefert ein auf Porto Santo verbreiteter Volksglaube, dass die Moros die einst herrliche bewaldete Insel so gründlich verheert hätten, dass gegenwärtig auch nicht ein Baum übrig geblieben sei. Ein oder zwei beherzte Neugierige und ein paar Hirten hatten sich am Eingange der Höhle eingefunden und folgten in das Innere erst schweigend und beklommen, dann jedoch bald dreister. Nachdem eine gute Strecke zurückgelegt war, brachen die Begleiter in laute Bewunderung aus, als sich die unterirdische Gallerie, die sie mit einer Kirche verglichen, so erweiterte, dass die Decke sich bei dem Scheine der Fackeln nicht mehr deutlich wahrnehmen liess. Nach ihrer Heimkunft aber verbreiteten sie die wunderbarsten Berichte bei den harmlosen Bewohnern des Ortes, der nicht wenig stolz war auf den Besitz eines solchen Naturwunders, das in einer von Fremden häufiger besuchten Gegend den Führern und Fackelverkäufern eine sichere Erwerbsquelle sein würde.

Da ich um Mittag bereits wieder in Haria war, so trat ich noch an demselben Tage den Heimweg nach dem Puerto an, schlug jedoch einen andern Weg ein, um den Hauptort der Insel, den Sitz der sogenannten Autoritäten la Villa de San Miguel de Teguize zu berühren. Diesen langen Namen, in welchem das letzte Wort einem Orte aus der Guanihen-Zeit entlehnt ist, führt ein kleiner Flecken von etwa 100 Häusern, von denen die grösseren charakteristische Beispiele der älteren Bauart liefern.

Digitized by Google

Auch schon hiedurch unterscheidet sich die Villa von dem Puerto, der mit seinen neuen stattlichen an der *Calle principal* gelegenen Gebäuden durch seinen Hafen und Handel wirklich der bedeutendste Ort der Insel ist. — Der Kameeltreiber brachte mich zu dem grössten Wasserbehälter der Insel, der, wenn vollständig gefüllt, ganz Lanzarote auf ein Jahr mit Wasser versorgen könnte. Ein kreisrunder, etwa 30 Fuss hoher Erdwall umgiebt ein gemauertes, mit trübem Wasser gefülltes Becken; Weiber und Kinder, die kamen und gingen, schöpfend und ausruhend, plaudernd und scherzend, machten die Brunnengegend zu einem Platze regen lebendigen Verkehrs, während der Ort selbst in regungsloser Todesstille da lag. Die Kirche und ein geräumiges Municipalgebäude stehen an einem völlig verödeten, mit Unkraut überwachsenen Platze, den eine Inschrift mit kolossalen Buchstaben dem Fremden als die keiner Stadt Spanien's fehlende *Plaza de la constitucion* (Konstitutionsplatz) ankündigt. — Nur hier und dort öffnete sich eine kleine Klappe in den hölzernen Fensterladen und liess einen neugierigen Frauenkopf sehen; ein einsamer Caballero ward in einer Seitengasse sichtbar und an einer Ecke standen 3 junge Männer in lässigem Gespräch begriffen, während ein schmutziger baarfüssiger Junge ein kleines Pferd hielt. Dies war die ganze Staffage der Villa principal, die ebenso stolz auf ihre alten Vorrechte und gegenwärtigen Würden ist, als der aufblühende Puerto auf seinen grösseren Wohlstand sich etwas zu Gute thut und es unverantwortlich findet, dass der Sitz der Autoritäten nicht in seine Mitte verlegt wird. — Allein die Villa, deren Bewohner Beamte oder Grundbesitzer sind, deren Eigenthum seit alten Zeiten derselben Familie angehört, mag nichts mit einem Orte gemein haben, wo der Kaufmann eine bedeutende Rolle spielt. Dasselbe beobachtet man auch auf andern Inseln, z. B. in Teneriffa, wo die Bewohner der Villa und des Puerto de la Orotava sich in ähnlicher Weise unterscheiden, so dass an jedem der beiden einander so nahe gelegenen Orte ein besonderer Ton herrscht. Im Uebrigen leben beide Theile, sich der Vorzüge die eines Jeden Stand gewährt erfreuend, in grosser Geselligkeit und sind dem Fremden gegenüber gleich liebenswürdig und zuvorkommend. Der Puerto, der seit Kurzem ein recht artig eingerichtetes Casino mit Lesezimmer und Billard besitzt, wird besonders um die Carnevalszeit recht fleissig besucht, wo sich die lebenslustigen Bewohner dieser Inseln mit häufigen Abendgesellschaften (tertulias) und Bällen ganz angenehm unterhalten.

Ich hatte somit den grössten Theil von Lanzarote durchstreift und konnte nun an einen Ausflug nach Fuertaventura denken. Wenn ich jedoch diese zweimal so

Digitized by Google

grosse Insel ganz durchreisen und noch rechtzeitig in Lanzarote sein wollte, um von hier aus nach Teneriffa zu gelangen, ehe der Brasilische Dampfer daselbst anlegte, so durfte ich keine Zeit verlieren. Ich verschaffte mir deshalb ohne Verzug ein Empfehlungsschreiben und miethete ein Fahrzeug, das mich in 8 bis 10 Stunden nach Puerto Cabras bringen sollte, von wo aus ich in einem Tage nach dem Mittelpunkt der Insel gelangen konnte. Es hatte zwar einige Mühe gekostet, eines der kleinen verdeckten Fahrzeuge mit einem Maste, wie sie zum Fischfang an der afrikanischen Küste verwendet werden, aufzufinden, war aber doch den Bemühungen eines Herrn in Puerto gelungen, einen Patron oder Kapitän zu bestimmen, seinen Balandrito für die Summe von 16 Thalern zu der Fahrt schon am folgenden Morgen bereit zu halten. Wie nun Jemand, der über einen reissenden Strom hinüber will, und obschon er auf das gerade gegenüberliegende Ufer zurudert, dennoch darauf gefasst ist, ein gut Stück unterhalb desselben zu landen, so war auch ich froh, als wenigstens um 12½ Uhr Mittags das Segel endlich gespannt war und die Morgenfahrt nur zur Mittagsreise ward. Denn die Zeit ist nun einmal das Einzige, womit die sonst so genügsamen Inselbewohner verschwenderiseh umgehen. Wenn auch die mässigen Höhen der Insel den Wind nicht abfangen konnten, so mässigten sie ihn wenigstens insoweit, dass selbst ein so leichtes Fahrzeug wie das unsrige nicht schnell vorwärts kam, so dass ich nach Ablauf der ersten Stunde überzeugt war, dass wir heute nicht mehr landen würden. Und so traf es auch zu; denn gegen Abend legte sich der Wind, der uns, falls wir zeitig abgefahren wären, an demselben Tage sicher an Ort und Stelle gebracht hätte. Mit Einbruch der Nacht sahen wir die Landspitze, hinter welcher Puerto Cabras lag, vor uns, während das Fahrzeug, ohne sich merklich fortzubewegen, müssig auf den Wogen des Oceans schaukelte. — Da man es schon lange aufgegeben hatte, heute noch zu landen, so richtete sich jeder so gut es gehen wollte für die Nacht ein. Bald herrschte tiefe Stille, die nur durch das Schlagen des Segels und durch den eintönigen Gesang, durch welchen sich der Mann am Steuer wach erhielt, unterbrochen ward. Auch ich war in die enge Cajüte gestiegen und hatte mich auf dem Strohsack des Patrons ausgestreckt. Noch eine Weile sah ich durch die Lucke über mir die funkelnden Sterne, die sich in Folge des Schaukelns der Barke mit dem tiefschwarzblauen Himmel zu bewegen schienen, und abwechselnd, bald dieser bald jener, in den düstern Schiffsraum leuchteten.

Sehr früh am folgenden Morgen weckte mich mein Diener mit der Nachricht, dass wir an Land gehen könnten. Ein frischer Wind, der sich gegen Tagesanbruch

Digitized by Google

erhoben und uns schnell ans Ziel der Fahrt gebracht hatte, wehte noch über der Insel zu uns herüber. Das Meer schäumte vor uns an niederen Felsenriffen, nach landeinwärts erhoben sich ganz dürre Abhänge und erst im Hintergrunde wurden Berge sichtbar. Hart am Ufer lagen um ein paar Strassen geordnet die wenigen weissen Häuser des Puerto Cabras, die sich kaum von den alles überziehenden, oberflächlich hellen Kalkschichten abhoben, und in der Bucht schaukelten ein Paar jener leichten Fahrzeuge, welche zwischen den verschiedenen Inseln hin- und herfahren und gerade hier an dem Hauptstapelplatz Fuertaventura's in grösster Anzahl vor Anker gehen.

Ich begab mich sogleich zu dem Herrn, an den ich gewiesen war. Es kam nun darauf an, möglichst schnell einen Reiseplan zu machen, die Nachtquartiere festzustellen und ein Kameel zu miethen. Dieses ist gewöhnlich mit einigen Schwierigkeiten verbunden; denn so überaus freundlich und gefällig die Bewohner auch sind, so hält es doch meistens schwer, ihnen begreiflich zu machen, was man zur Verfolgung der eigentlichen Reisezwecke bedarf. Nachdem mein Wirth Befehle zur Bereitung eines Frühstückes gegeben, das die Köchin in aussergewöhnliche Thätigkeit versetzte, die nun beim Backen nicht sparsam im Oelverbrauch war, knüpfte ich sogleich die Verhandlungen an, während wir Beide in dem geräumigen schmucklosen Zimmer auf- und abgingen. Zunächst musste ich darauf bestehen, noch heute den Puerto zu verlassen, dann musste ich versuchen, den Plan zu vereiteln, dem gemäss ich zuerst nach Oliva zu dem Coronello und Governador militar, der angesehensten Persönlichkeit auf der Insel, gehen sollte. Um Zeit zu ersparen, wollte ich diesen Ort, wie es auch geschah, erst auf dem Heimwege berühren. Ich begann deshalb damit, die im verflossenen Winter in den andern Inseln des Archipels unternommenen Ausflüge zu schildern. Diesen Berichten folgte mein Wirth nicht nur mit gespannter Aufmerksamkeit, sondern er entnahm daraus auch gleichzeitig, auf welche Art er mir behülflich sein konnte, Fuertaventura in ähnlicher Weise zu durchstreifen. Demzufolge beschloss er, mich entweder nach Hampuyenta zum Doctor M... oder nach Agua de Bueyes zum Licenciado Don Antonio de U... zu schicken und entschied sich endlich zu meinem Glücke für den letzteren, der später mit solchem Eifer auf meine Pläne einging, dass es mir möglich ward, in verhältnissmässig kurzer Zeit den grössten Theil der Insel zu sehen. Gleich nach beendetem Frühstück schloss er seinen Laden auf, schrieb einen Brief in sein Foliobuch, las ihn mir

Digitized by Google

vor und übergab mir die Abschrift. Indessen war auch ein Kameel herbeigeschafft und beladen, so dass ich gegen halb Zehn des Morgens aufbrechen konnte.

Zwei Stunden zogen wir durch vollkommene Einöden eine leicht ansteigende Ebene hinauf nach dem Innern der Insel, wobei wir nur weidende Ziegen und hier und da einen Hirten sahen. Dann gelangten wir gegen die Wasserscheide der Insel auf eine weite hochgelegene Thalebene mit einigen grünen Feldern und einem Dorfe im Hintergrunde. Eine Reihe niederer Hügel trennte uns von einer anderen Ebene, die wir, nachdem wir jene überschritten hatten, erreichten, und welche auf der linken Seite der in Tafel III gegebenen Ansicht dargestellt ist. Mehrere Dörfer sind darin über grosse Flächen ausgebreitet, und nur spärlich überzogen Felder die sonst dürren Flächen mit einem grünen Anfluge. Hier und dort sahen wir weidende Ziegen und Kameele, und in der Nähe der Dörfer trafen wir mitunter Herden von 8 bis 12 kleinen mageren Kühen und Kälbern. Diese Ebene senkt sich von den Abhängen des 2000 bis 2400 Fuss hohen ältesten Gebirges allmählig nach dem südöstlichen Ufer, wo sie die scharfen Berggräte eines ächt basaltischen Bergsystemes begränzen. Am Fusse des ersteren liegt der Ort Agua de bueyes, in welchem ich übernachten sollte, zwischen hügeligen Anhöhen.

Es hatte bereits zu dunkeln angefangen, als ich bei der Wohnung des Licenciado eintraf. Einen kleinen Hofraum auf 25 Schritt Länge und Breite fassten auf drei Seiten schmale Gebäude mit nur wenigen durch Holzladen verschlossenen Fenstern ein, während denselben eine Mauer an der Vorderseite schloss. Das grösste, wenigstens das höchste der Häuser war in zwei Abtheilungen gesondert: in der geräumigeren wohnte der Besitzer, die andere bildete den *Comedor* oder das Speisezimmer. In die erstere, einen einfach weiss getünchten Raum, ward ich gleich nach meiner Ankunft geführt. Die Fensterläden und die Thüre nach dem Hofe waren fest verschlossen, so dass Licht und Luft nur durch die nach aussen führende Thür eindringen konnten. Ein grosses Bett war ein gut Stück von der Wand abgerückt, ein geräumiger Tisch war mit Dinte, Feder und mannichfachen Papieren, die in Unordnung darauf herumlagen, bedeckt, und ein roh gearbeitetes Bücherbrett war mit staubigen Aktenstücken belastet. Gleichzeitig lagen Stricke, Spaten, Nägel, altes Eisenwerk und dergleichen Dinge theils auf offenen schrankartigen Gerüsten, theils am Boden, wie es der Zufall gefügt hatte, umher. Man wusste in der That nicht, ob man sich in einem Schlafgemach, einem Arbeitszimmer oder in einer ländlichen Vorrathskammer befand. Der Licenciado, ein kleiner, magerer Mann, trug einen eng

Digitized by Google

anliegenden braunen Ueberrock, leinene Beinkleider und gelbe Schuhe. Die Haare, wie der stachelichte unrasirte Bart waren bereits grau, und aus den scharf geschnittenen Zügen und den kleinen grauen Augen leuchtete ebensoviel Schlauheit als Gutmüthigkeit. Während ich auf seinem hölzernen Lehnstuhl am Tisch Platz nehmen musste, blieb er vor mir stehen oder ging ein Paar Schritte hin und her, indem er mich versicherte, dass er sich nie setze. Gleich nachdem die ersten Reden gewechselt, fing ich an, mich über den Zweck meiner Reise auszulassen, hatte jedoch nicht nöthig viel Worte zu verlieren, da mein Wirth sogleich versprach die nöthigen Vorkehrungen zu treffen, damit ich bis an die äusserste Spitze der Insel gelangen könnte. Ich liess es vorläufig dabei bewenden, nahm mir jedoch vor, den Punkt bald wieder in Erinnerung zu bringen, damit keine Zeit verloren würde. Diess war jedoch unnöthig, denn nach dem Abendessen theilte er mir mit, dass er bereits zwei Boten abgeschickt hätte: der eine war nach SSW. geeilt, um die zwei Tagereisen entfernte Colonie in Jandia auf meine baldige Ankunft vorzubereiten, der andere hatte indessen eine nord-nord-östliche Richtung eingeschlagen, um vom Coronello in Oliva die Schlüssel zu einem in dem kleinen Orte Chilegua gelegenen Hause zu erbitten, woselbst ich auf dem Wege nach Jandia übernachten könnte. Zwei Tage sollte ich bei ihm bleiben, die Umgebung von Agua de bueyes durchstreifen, dann nach dem äussersten Süden der Insel gehen, zu ihm zurückkehren und schliesslich mit einem Empfehlungsbriefe versehen in La Oliva übernachten, von wo aus ich in einem Tage die Insel Lanzarote erreichen könnte. So hatte er einen vortrefflichen Plan entworfen und war gleichzeitig bemüht gewesen, denselben ohne Verzug in Ausführung zu bringen. Diess übertraf in der That meine kühnsten Erwartungen; ich konnte mich ganz seinen Anordnungen fügen, nur musste ich leider in Betracht der mir so knapp zugemessenen Zeit darauf bestehen, weder jetzt noch bei der Rückkehr so lange, wie er es wünschte, bei ihm zu verweilen. Obschon der höchst rührige Licenciado verheirathet war, so sah ich doch seine Frau niemals. Er war unablässig in der äussern und innern Wirthschaft thätig, und ertheilte denen Rath, die kamen, um ihn in Rechtsangelegenheiten zu befragen. Noch spät Abends durchwanderte er mit einer Laterne seine Grundstücke und kaum blieb ihm Zeit, um eine der halbirten Cigarren, die er lose in der Rocktasche trug, mit Ruhe auszurauchen. Mir und meinem Diener ward das Speisezimmer zur Wohnung angewiesen. An dem einzigen Tisch war ich emsig beschäftigt und auch der Diener legte darauf Pflanzen um. Die Besorgniss wegen eines bevorstehenden Zeitverlustes wurde mir einigermassen durch die

Digitized by Google

Erinnerung beseitigt, dass man hier wohl auch nach spanischer Art Mahlzeiten halten werde. Dort nämlich betrachtet man die Mahlzeiten als nothwendige Uebel, die möglichst schnell beseitigt werden müssen, so dass der Fremde, welcher diese Ansicht nicbt theilt, die Hast in dieser Mahlzeitbeseitigung unbegreiflich finden muss. Der Grund dieser Erscheinung ist eines Theils in der grossen Genügsamkeit der Südländer, andern Theils aber auch darin zu suchen, dass sie keinen Sinn dafür haben, sich wohnlich und gemüthlich einzurichten, und einen müssigen Schlendrian jeder Bequemlichkeit vorziehen. Zu den Mahlzeiten, die also schleunigst, schweigend und mit den Hüten auf dem Kopfe abgethan wurden, stellten sich sein Sohn, ein hübscher Knabe von etwa 9 Jahren, zwei mächtige Hofhunde, ein kleiner wohlgenährter Stubenhund und eine stattliche Katze ein, die überhaupt in dem Zimmer, das nur durch die offene Thür sein Licht empfing, frei aus und eingingen. Der Licenciado hatte früher 6 Jahre in Sevilla studirt und sich dann an diesem Orte niedergelassen. Seine Besitzungen erstreckten sich weit längs einer Bergschlucht hinein, während man schon aus den wohlgefüllten und zahlreichen *Pajeros* oder Getreidestrohhaufen hätte schliessen können, dass er nach hiesigem Massstabe zu den Reichen der Insel gehöre. Die meisten Felder hatte er nach Landesgebrauch an *Medianeros* oder Pächter abgegeben, welche die Hälfte des Rohertrages dem Grundbesitzer für Benutzung des Bodens überlassen müssen. Die wenigen Stücke Feld, welche er selbst bebaute, standen trefflich und zeugten für die Thätigkeit des Besitzers. Einen Brunnen, der in diesen dürren Gegenden als ein seltener und kostbarer Schatz gilt, hatte er bis zu einer bedeutenden Tiefe ausgegraben, ausgemauert und mit einem Göpelwerk versehen, das ein Kameel oder Esel in Bewegung setzte. In Folge dieser rechtzeitig angewandten Mühe hielt der Brunnen Winter und Sommer Wasser, und bewährte sich namentlich in trocknen Jahren, wenn der Vorrath aller Wasserbehälter der Umgegend erschöpft war. Er selbst hielt nur wenige Leute; dagegen waren oft, wie damals gerade, Bewohner der andern Inseln, besonders von Palma und Teneriffa herübergekommene Arbeiter auf seinen Aeckern beschäftigt. Dergleichen Arbeit suchende Leute werden von den Arbeitgebern beköstigt und erhalten ausserdem Getreide zu Gofiomehl, aber selten und nur wenig baares Geld. Die schon vor der Eroberung, zur Zeit der Guanchen, eigenthümliche Tracht macht noch heute solche Taglöhner kenntlich und lässt sie unterscheiden von den Insassen der Insel.

Von Agua de Bueyes machte ich an den zwei Tagen, die ich daselbst zubrachte, Ausflüge in die Umgebungen, von welchen ich nur den einen, nämlich den nach

Digitized by Google

der Attalaya und dem Thale von Rio Palma erwähnen will. Es war ein heisser Tag und ein beschwerlicher Weg. Zunächst mussten wir die Serra de la Villa ersteigen, dann wieder in das Thal von Rio Palma hinunter gehen, um von hier aus auf die 2450 Fuss hohe Attalaya zu gelangen. Während die Sonne mit der Vollkraft des Südens auf uns niederschien, fingen die Berge gleichzeitig den Wind ab, so dass es zeitweise sehr heiss war; doch wechselte die Hitze der Thäler mit der Frische der Höhen. Von der Attalaya aus übersieht man die rings vom Meere eingeschlossene Insel. Da jedoch der Berg nicht hoch genug ist, so verdeckte der Höhenzug der Serra de la Villa die Ebenen jenseits derselben, so dass nur die scharfen Gräte der in der Nähe des Meeres gelegenen Bergmassen sichtbar wurden. Was man überblickte, gewährte das Bild einer anscheinend vollkommen nackten Einöde, in der sich die Orte la Villa de Santa Maria Bethancouria und Rio Palma wie Oasen in der Wüste ausnahmen. Besonders ist es Rio Palma, das auf solcher Staffage um so einladender erscheint. Die Thalsohle deckt frisches Grün, über den Wohnungen ragen überaus schlanke Palmen, und das Bächlein, in welchem ein seichtes Wasser rinnt, beschatten grüne Tamarix- und Pistacienbüsche. So erstreckt sich der Ort mit seinen zwischen den Feldern zerstreuten Häusern bis an das Felsenthor des Paso malo. Zwei mächtige Felsenwände schliessen einen wildromantischen Engpass zwischen sich ein, den man über vom Wasser glatt geschliffenen Syenitmassen nur zu Fusse durchschreiten kann. Bei einer kleinen Capelle, die an der Stelle erbaut ist, wo einst die Mutter Gottes erschienen sein soll, schlug mein Diener sich ein Stück des schönen krystallinischen Gesteines herunter und wickelte es sorgfältig ein. Kaum waren wir aus dem Engpasse zurück bei den Häusern des Ortes angelangt, so überraschte uns der Abend. Mein Wirth, ein ausgezeichneter Fussgänger, schritt nun so schnell voraus, dass wir Mühe hatten zu folgen, besonders als er, ohne seinen Schritt zu mässigen, den Abhang der Serra de la Villa hinaufeilte. Noch ehe wir den Gipfel erreicht hatten, ward es dunkel. Nicht mehr im Stande, dem unermüdlichen Licenciado zu folgen, blieb ich stehen, um Athem zu schöpfen, und liess meine Blicke über den Horizont hingleiten. Die Mondsichel stand mit nach oben gerichteten Hörnern hoch am Firmamente; viele Sterne funkelten bereits, und am westlichen Horizonte erglänzte noch ein lichter Streifen in der jenen Breiten eigenthümlichen ungetrübten Durchsichtigkeit des Aethers. Auf dieser hellen Folie tauchte über dunklem Gewölk die Gestalt des Hochgebirges und des Piks von Teneriffa auf. In scharfen Umrissen schienen die mir so wohlbekannten Formen dieses riesigen Kegels wie eine

Digitized by Google

auf den noch hellen Abendhimmel gezeichnete Silhouette aus der dunkeln Wolkenmasse emporzusteigen, und leicht konnte Jemand, der jenseits der Wasserfläche kein Gebirge vermuthete, die Erscheinung nur für eine bizarre Wolkenform halten. Wer sich auf Seereisen Teneriffa nähert, späht nach dem bei hellem Wetter schon aus grosser Ferne sichtbaren Pik nie vergebens. Doch ward mir, der ich nur in den Wintermonaten, wenn der Horizont selten wolkenfrei ist, reiste, solch ein Anblick nie zu Theil; dagegen hatte ich den Pik und das Hochgebirge, aus dem er sich erhebt, von den übrigen Inseln des Archipels wiederholt erblickt. Solche zu gleicher Zeit entfernte und erhabene Standpunkte sind aber gerade geeignet, die bedeutende Höhe dieses wohlbekannten Gipfels richtig zu schätzen. Im vergangenen Winter sahen wir an einem hellen Tage von Gran Canaria, aus einer Höhe von 6000 Fuss, die Insel Teneriffa in violettem Farbenton aus dem Ocean emporsteigen, während das Hochgebirge und namentlich der beschneite Pik sich in schärferen Umrissen über der dürftigeren Unterlage abzeichneten. Als wir bald darauf in das tiefe Thal von Texeda hinabstiegen, verschwand die Insel allmälig unsern Blicken, bis nur noch der Pik über den Bergen Canaria's sichtbar blieb, und in der durchsichtigen Luft mit seiner Schneedecke so nahe gerückt schien, dass man ihn für eine derselben Insel zugehörende Spitze hätte ansehen können. Von dem auf der Südspitze Palma's gelegenen Vulkan, von Fuencaliente aus, stellte sich der Pik in noch anderer Weise dar. Die weite Wasserfläche des Meeres verlor sich in dem duftigen Horizont, über welchem der Pik mit dem Piton (Zuckerhut) und dem seitlichen Krater der Chahorra, vom Schnee bedeckt und von der Abendsonne beleuchtet, in so scharfen Umrissen in die dunstfreieren oberen Luftschichten hineinragte, dass er, während die Insel vollständig verborgen blieb, wie durch ein Fernglas näher gerückt, auf der Wolkenschicht zu ruhen schien. Mein Wirth erwartete mich auf der Höhe des Passes, um mir den bei Tage vergebens gesuchten Pik zu zeigen und dann zur Eile zu mahnen. Bei der Dunkelheit kamen wir auf dem unebenen Gebirgspfade nur langsam weiter und langten deshalb erst zwei Stunden nach eingebrochener Nacht zu Hause an.

Am andern Morgen gab mir der Licenciado eines seiner Kameele, das mich, den Diener und die Sachen nach Chilegua bringen sollte. Die, wenn auch nur hier und da bebauten Flächen und die Dörfer verschwanden während der zweiten Hälfte der Tagereise, wo wir in ein kahles, unbewohntes Hügelland eintraten, in welchem nur Ziegen sich selbst überlassen frei umherschweiften und die vereinzelt wachsenden Kräuter abfrassen. Auf Wegen, wie wir sie heute verfolgten, begegnet man selten

Digitized by Google

Jemand. War diess aber der Fall, so ergriff der Kameeltreiber stets die Gelegenheit, um ein eifriges Gespräch anzuknüpfen. — Jenseits einer Hügelkette, die wir auf einem steilen, im Zickzack gewundenen Pfade überschritten, öffnete sich ein Thal, das, obschon wie gewöhnlich baumlos, dennoch einen freundlichen Anblick gewährte. Grüne Felder bedeckten den Boden und im Hintergrunde lag das stattliche, von niedrigen strauchartigen Bäumen beschattete Herrenhaus neben einem Dutzend der kleinen einfachen Hütten der Medianeros. In einer Thalschlucht der Berge von Chilegua sammelt sich etwas Wasser, das, in einem grossen gemauerten Behälter aufgefangen, zur Ueberrieselung verwendet wird. Die verhältnissmässige Wasserfülle dieser Stelle mag die *huertas de Chilegua* (Gemüsegärten von Chilegua) genannte Ansiedelung hier ins Leben gerufen haben. Das überaus geräumige, gut ausgestattete Herrenhaus, hinter welchem sogar ein ummauerter Garten angelegt war, sah etwas wüste und vernachlässigt aus, was wohl kaum anders sein konnte, da der Besitzer, der reiche Coronello von Oliva, seit fünf Jahren nicht mehr dort gewesen war.

Früh am folgenden Morgen brach ich nach der entlegenen Ansiedelung auf der Halbinsel Jandia auf. Sobald wir die grünen Felder der Huertas verlassen hatten, durchzogen wir einen durchaus dürren Landstrich, der sich von dem Fusse der Berge allmälig nach der nordwestlichen Küste abflacht, und gelangten dann an die Landenge, den sogenannten Hable de Jandia. Von einem Ufer bis zum andern erstreckt sich hier eine niedere, aus losen Steinen aufgeführte Mauer, die schon zur Zeit der Guanchen das Gebiet der Halbinsel Jandia von dem der Hauptinsel Maxorata getrennt haben soll. Gegenwärtig dient diese Mauer als Gränze für das umfangreiche Jandia-Gebiet, das ein Franzose der Regierung für 800 Dollars jährlich abgepachtet hat. Die 1¾ Meilen lange und ¾ Meilen breite Landenge ist ein wellenförmiges, ganz mit Sand überführtes Hügelland. Auf der nordwestlichen Seite umspühlt das Meer dieselbe mit einem breiten Schaumstreifen, während am andern Ufer der tief azurblaue Wasserspiegel unmittelbar an die hellen Sandflächen stösst. Schon stand die Sonne hoch im Mittagspunkt und schien vom wolkenlosen, tiefblauen Himmel in ungeschwächter Kraft auf die Sandwüste herab. Der kühlende Meereswind, der unbehindert über die niederen Gegenden hinstrich, schwächte die Wärmestrahlen ab, während der mit unzähligen weissgebleichten Schneckenhäusern vermischte Sand die blendende Helle der Lichtstrahlen noch erhöhte. Als ich den von solcher Lichtfülle geblendeten Blick nach unten streifen liess, überraschte es mich, dass der tiefschwarze und scharf abgezeichnete Schatten so dicht unter das Thier fiel. Wir waren ja kaum

Digitized by Google

fünf Grade vom Wendekreise entfernt. Ein grosser Raubvogel flog, nachdem er uns hatte nahe herankommen lassen, widerstrebend von den Ueberresten eines Zickleins auf, das er hier ruhig verzehren zu können geglaubt hatte.

Der Sand verschwindet, wo die Bergkette von Yandia sich allmälig erhebt. Dieselbe bildet an der nordwestlichen Küste eine steile, 1500 bis 2000 Fuss hohe Klippenwand, und senkt sich von derselben allmälig nach dem gegenüberliegenden Ufer. In ein in derselben Richtung verlaufendes Thal, den sogenannten Pesenescal, bogen wir ein und stiessen am Eingang desselben auf einige Hütten, die wie Sennhütten in den Alpen zu gewissen Zeiten im Jahre einzelne Mitglieder der Colonie beherbergen, deren zeitweise Beschäftigung das Ziegenmelken und die Käsebereitung ist. Die Hirten waren gerade beschäftigt, eine Anzahl Schafe in einer mit losen Steinen eingefassten Bucht zu scheren. Frauen mit Säuglingen auf den Armen und Kinder sahen zu, während alle unaufhörlich schwatzten und lachten mit der diesen Insulanern eigenthümlichen Lebhaftigkeit. Ringsum weidete eine Herde der schönen grossen Ziegen mit einer Anzahl Zicklein, die einzelne grosse, in unheimlicher Nähe auf Felsblöcken sitzende Raubvögel mit gierigen Augen betrachteten. Wir gingen zu den Leuten und baten um etwas Wasser. Sehr bereitwillig führte uns eine Frau in ihre Hütte und schöpfte aus einem Behälter mit einer grossen Muschel etwas Wasser, das dieser Oertlichkeit karg zugemessen zu sein schien, und ebenso trübe als warm und unerquicklich war. Als ich beim Füllen der Feldflasche etwas von diesem kostbaren Nass vergoss, machte die Frau unwillkürlich eine abwehrende Handbewegung und rief aus: „Ah, er giesst über!“

An den baum- und strauchlosen Abhängen des Thales, in dessen trocknem Flussbette wir langsam bergauf stiegen, weidete eine Herde Ziegen und Kameele verschiedenen Alters friedlich bei einander. Auf der Wasserscheide des Höhenzuges angelangt, stiegen wir auf einem im Zickzack gewundenen Pfade an der steilen 1500 Fuss hohen Klippenwand auf den flachen Küstenstrich am Meere hinunter. Dort aber hielten mich submarine Gebilde, die ich in einer gewissen Höhe über dem Meere antraf, so lange auf, dass der Abend bereits hereinbrach, als uns noch eine gute Strecke Wegs zurückzulegen übrig blieb, um in die Ansiedelung zu gelangen. Fortwährend entstieg der donnernden Brandung ein feiner Nebel, der vom Winde landeinwärts gejagt, den Küstenstrich wie mit einem durchsichtigen Schleier verhüllte. Wiederholt wähnte ich bei dem Halbdunkel durch den Nebel hindurch Häuser zu erkennen, die doch in der That nichts anderes waren als riesige Büsche der *Euphorbia Cana-*

Digitized by Google

riensis. Es war vollständig dunkel geworden, als wir endlich bei der Wohnung des Monsieur M... in Coffete anlangten, von wo uns derselbe entgegen kam und mich freundlichst willkommen hiess. Es war ein ältlicher Herr von etwa 50 bis 60 Jahren, der schon seit mehreren Jahren die Pacht der Halbinsel in Händen hatte und der etwa 40 Häupter zählenden Colonie vorstand. Das geräumige Wohnhaus umschloss wie gewöhnlich einen viereckigen Hofraum, und lag in einer baum- und strauchlosen Gegend nahe am Meeresufer. Mir wurde der beste Raum angewiesen, der Salon, dessen Fussboden von Aestrich, dessen einziges Fenster dicht verschlossen und dessen stets offene Thür die einzige Vermittlung mit der Aussenwelt gestattete. Ein mit Schreibmaterialien belegter Tisch, einige Stühle und ein besonders aufgeschlagenes Bett bildeten das Mobiliar. Zwei hohe Nipssachen enthaltende Krystallaufsätze auf vorspringendem Gesimse und eine bronzirte Stubenuhr schienen wie fremdartige Gestalten aus einer andern Welt sich in diesen weissgetünchten Salon verirrt zu haben. In diesem Comedor befanden sich ausser rohen Wandschränken eine Drehbank, ein halbes Dutzend grosser Fässer und andere eine Vorrathskammer bezeichnende Gegenstände. Kurz das ganze Haus trug mit seiner Einrichtung, wie mit wenig Ausnahmen alle anderen auf der Insel, einen ächten Colonie-Character. Dem entsprechend war auch die Küche eingerichtet. Als ich am Morgen ins Freie trat, sah ich zwei Mägde beschäftigt Rippenstücke auf einem Roste zu braten, der auf einem hinter der Mauer angezündeten Feuer stand, während der Schöps, dem diese *cottelettes de mouton* entnommen waren, wie ein Armleuchter von der Decke des Eingangs herabhing. Das Mittagessen, welches Abends um 4 Uhr, nachdem ich von dem Ausfluge heimgekehrt war, aufgetragen wurde, war sehr gemüthlich. Wir speisten nach französischer Art, und nicht mit der Hast, mit welcher die Spanier ihre knoblauchduftenden, ölgetränkten Speisen sich einverleiben. Das Hauptgericht bildete die ganze im Freien auf dem Roste gebratene Hälfte eines Hammels, den ein Mann mit vorgestrecktem Arme an einem Hinterlaufe durch den Hof trug. Als diess Meisterstück von Colonie-Kochkunst aufgetragen ward, erschien die sämmtliche Dienerschaft des Hauses, um zu sehen, wie dasselbe aufgenommen werden würde. Während des Mahls, das sich bei der nationalen Unterhaltungslust des Wirthes lange hinausspann, verscheuchte ein junges Mädchen mit einem an einen langen Stock gebundenen Papierschnitzelwedel geduldig die Fliegenschwärme von Tisch und Speisen. Die Unterhaltung, die in französischer Sprache geführt wurde, stockte nie. Wir versetzten uns bald nach Frankreich, um dann wieder nach den Canarischen und Cap Verde'schen Inseln zurückzu-

Digitized by Google

kehren, deren Eigenthümlichkeiten Monsieur M... mir sehr treffend schilderte, während er dabei immer vergnügter wurde. Dass die Unterhaltungsfreude des Franzosen ins Masslose ging, kann, wenn man bedenkt, in welcher Abgeschiedenheit er auf seiner Ansiedelung lebt, nicht befremden. Das nächste Kirchspiel Pajara, zu dem Yandia gehört, ist, die Biegungen des Weges nicht mit eingerechnet, in gerader Linie 6 geographische Meilen (24 Minuten) entfernt. Diesen weiten Weg müssen die Todten, auf ein Kameel geladen, noch einmal zurücklegen, ehe sie in geweihter Erde ruhen können. Nur wenig Getreide wird hier gebaut. Eine Opuntia-Pflanzung, auf welcher Cochenille gezogen werden soll, ist soeben erst angelegt, wie denn überhaupt diese einträgliche Cultur auf Fuertaventura noch nicht Eingang gefunden hat. Beim Licenciado in Agua de bueyes sah ich ein bedeutendes Stück Feld mit *Opuntia ficus indica* nur wegen der saftigen Früchte bestellt, die im Sommer eine willkommene Zuspeise zum Gofiomehl abgeben. Dagegen wachsen noch beträchtliche Massen der *Barilla* genannten Eispflanze *(Mesembryanthenium crystallinum)* und des *Cosco (Mesembr. nodiflorum)*, die im Sommer an der Sonne getrocknet und dann im freien Felde zwischen ein Paar Fuss hohen runden Steinmauern verbrannt werden, wobei die Pottasche in Steinform zurückbleibt. Monsieur M... öffnete mir einen Schuppen, in welchem über 100 solcher viereckigter, etwa 1 Cubikfuss grosser Steine aufgehäuft lagen. Ausserdem wird einiger den oberflächlichen Schichten entnommener Kalk durch an dem südöstlichen Ufer anlegende Fahrzeuge nach Teneriffa verschifft. Die Hauptnutzung bildet wohl entschieden die Weide der Halbinsel, deren Bergrücken und Thalfurchen verhältnissmässig reichlich mit Kräutern bewachsen sein sollen, die sich durch den Sommer halten und in dürren Jahren schon öfters den mässigen Viehstand der Insel erhalten haben sollen. Die bei weitem grössere Zahl der Thiere weidet daselbst gegen eine kleine Entschädigung, viele finden sich auch, da die Aufsicht nicht strenge gehandhabt werden kann, als ungebetene Gäste ein. Die Kameele streifen hier in grösseren Herden in den Bergen umher. Die älteren Thiere werden, so oft man ihrer zur Arbeit bedarf, wie bei uns Pferde oder Ochsen, von der Weide geholt; die Nachzucht dagegen wird nur ein paar Mal im Jahre zusammengetrieben, um die verschiedenen Individuen zu zeichnen. Dieses geschieht mittelst Einschnitten, die grossentheils in die Ohren gemacht werden. Jeder Kameelbesitzer hat sein eigenes Zeichen, das Niemand nachahmen darf, so wie es auch nicht gestattet ist, ein neues Zeichen zu erfinden. Wer ein solches bedarf, muss eines der älteren zu kaufen suchen, das ihm dann gewöhnlich sammt einer Urkunde für etwa 5 Thaler ausgeliefert wird. Die meisten Kameele,

Digitized by Google

etwa 200, besitzt der Governador militar in la Oliva, die man schon aus der Ferne an ihrem auffallenden Zeichen erkennen kann. Den jungen Thieren wird ein Einschnitt in die Nase gemacht, Haut und Knorpel dann herumgedreht und befestigt, so dass sie gegen die Stirne hin zu einem Knopfe verwachsen.

Ich verliess die Ansiedelung, nachdem ich einen Tag und zwei Nächte daselbst geweilt hatte. Vom Ufer schaute ich noch einmal nach dem sogenannten *Frayle* oder Mönch empor. Es ist diess ein so deutlich ausgebildetes Naturspiel, wie man es selten zu sehen bekommt. Die steile Felswand hob sich mit ihren ausgezackten Umrissen scharf vom blauen Himmel ab. Eine zugespitzte Felsenzacke stellte mit täuschender Aehnlichkeit die Formen eines Mönches dar, der mit vorgebeugtem Oberkörper einen steilen Abhang erklimmt; doch in der unmittelbaren Nähe soll alle Täuschung verschwinden. Die Eingebornen, die, wie die Menschen überhaupt, nur gar zu geneigt sind etwas Wunderbares zu sehen, behaupten, dass sich die Gestalt von Jahr zu Jahr mehr vorbeuge. Auch erzählte mir der Kameeltreiber, dass sich vor langer Zeit ein Mönch in den Bergen Yandia's verirrt hätte und an den Heiligenbildchen, die er weitergehend ausstreute, wieder aufgefunden worden sei. So einfach sind alle Geschichtchen, die man sich hier erzählte.

An demselben Tage erreichte ich die Huertas de Chilegua, von wo aus ich am folgenden Morgen theilweise auf einem andern Wege, als der war, welchen ich vor einigen Tagen zurückgelegt hatte, nach Agua de bueyes zurückkehrte. Gegen Abend traf ich daselbst ein und sah schon aus der Ferne den Licenciado mit emsigen Schritten hin und her gehen. Er war gerade beschäftigt, mit Hülfe seines Sohnes und eines Knechtes eine Anzahl abgepfändeter Ziegen einzutreiben. Sobald er damit fertig war, kam er mir entgegen, empfing mich wie einen alten Bekannten und horchte mit der grössten Spannung meinen Berichten über das, was ich erlebt und gesehen hatte. Am darauf folgenden Morgen schickte er mich auf einem seiner Kameele mit einem Empfehlungsschreiben zum Coronello nach Oliva. Von Agua de bueyes zog ich wieder durch die grosse Ebene, durch die ich gekommen, schlug jedoch eine nordwestliche Richtung ein. Auf dem Wege berührte ich das grosse Dorf la Antigua. Die Frühmesse war gerade beendigt und die Landleute gingen aus der Kirche heim. Auf der Landstrasse begegneten wir solchen, die aus einiger Entfernung herübergekommen waren, oder auch wohl von hier aus einen andern Ort besuchen wollten. Wer ein Pferd, einen Luxusartikel in diesen Inseln, besass, zeigt sich an einem Sonntag sicherlich darauf. Da es keine Wagen giebt, so waren auch die Frauen

Digitized by Google

beritten, jedoch meistentheils nur auf Eseln, die mit emsigen Schritten einhertrippelten, während die Männer auf den kleinen passgehenden Pferden nebenherritten. Eine Gruppe erregte schon aus der Ferne unsere Aufmerksamkeit. Der Mann ritt auf einem kleinen Esel in munterem Trabe voraus und leitete an einer langen Leine ein junges, schlankes Kameel, das zwei Frauen trug, und in dem eigenthümlichen schwingenden Passtrabe in 6 bis 8 Esellängen Entfernung folgte. Den beiden Reiterinnen, die ganz behaglich auf ihrem erhabenen Sitze sassen, schien die harte Bewegung gar nicht unangenehm zu sein. Noch lange sah ich die Gruppe in demselben Tempo ihren Weg über die weite Ebene verfolgen. Unser Kameeltreiber schien Alle zu kennen und im Dorfe sprach er häufig auf einige Augenblicke hier und dort vor. Es ist namentlich für Jemand aus dem nördlichen Deutschland zugleich überraschend und belustigend, anzuhören, mit welchen gewählten Redensarten sich diese schlichten Landleute begrüssen, nach dem gegenseitigen Befinden erkundigen und ihre Freude über eine zufriedenstellende Antwort ausdrücken. Während eines kurzen Zwiegespräches halten die Männer fortwährend ihre Mützen in der Hand, und nach einem längeren Aufenthalte verabschieden sie sich mit wiederholten Bücklingen. Jenseits Antigua führt der Weg über öde, dürre Strecken; nur in der Ferne sieht man kleinere Ortschaften und einige Felder. Neuere Schlackenhügel und die dazugehörigen Lavenfelder treten allmälig hervor, und werden immer häufiger, je weiter man nach dem nördlichen Theile der Insel vordringt. Ein solches *Mal-pays* begrenzt auch im Norden den Ort la Oliva, der auf einer kahlen, hochgelegenen, von höheren Bergmassen eingeschlossenen Ebene liegt. Dort wohnen die reichsten und vornehmsten Besitzer der Insel in einstöckigen, weissgetünchten Häusern, die über grosse Flächen ausgebreitet, um die Kirche gruppirt liegen. In einiger Entfernung von dieser Gruppe gewahrt man die ärmlichen Hütten der Medianeros. Der reichste und vornehmste von allen Besitzern ist Don Manrique de Lara, den die spanische Regierung zum Oberst und Militärgouverneur von Fuertaventura ernannt hat. Zwei Drittheile des Grundeigenthums der ganzen Insel gehören ihm und ausserdem hat er noch bedeutende Besitzungen auf Grande Canaria. Durch seinen Reichthum und seinen Rang steht er auf der Insel in grossem Ansehen, wo die Landleute den Coronello beinahe mit ebensoviel Achtung nennen, als man im Mutterlande von el Rey spricht. Er residirt auch in der That fast wie ein Vicekönig in La Oliva, umgeben von den Vornehmsten der Inselbevölkerung, die er namentlich zur Carnevalszeit in Tertulias und Bällen um sich versammelt, oder durch Kameel- und Hahnenkämpfe

Digitized by Google

unterhält. Der Palacio, den er bewohnt, ist ein grosses, altes, verwittertes Gebäude mit einem Erdgeschoss und einem Stockwerke darüber, das einzige zweistöckige Haus auf der Insel, wo man sich gewöhnlich bei dem Ueberfluss an Grund und Boden nach Herzenslust seitlich ausbreiten kann. Das Wappen der Familie prangt in riesigen Umrissen an der Vorderfronte, wo es den Raum eines Fensters einnimmt. Als ich mich diesem auf dem vegetationslosen Boden gelegenen, von keinem Baume beschatteten Baue näherte, stürzten drei mächtige Hunde auf mich ein, so dass ich abwarten musste, bis Diener herbeieilten, welche dieselben festhielten. Einer trug den Empfehlungsbrief hinein, und nachdem ich noch eine Weile gewartet hatte, wurde ich vorgelassen. Der Oberst sass in einem Arbeitszimmer, das sehr geräumig war, aber ebenso unwohnlich, wie es einmal spanische Art ist. Das Licht fiel nur sparsam durch ein Paar ganz oben in den hohen Fensterläden angebrachte Scheiben; auf roh gearbeiteten, offenen Schränken oder Gerüsten lagen Aktenstücke umher, und ein grosser Tisch, an dem ein Schreiber arbeitete, war ganz mit Papieren bedeckt. Der Oberst selbst, ein grosser hagerer Mann, mit scharf geschnittenen Gesichtszügen und einem bereits grauen militärischen Barte, sass vor einem mächtigen Schreibtisch auf einem lederüberzogenen Lehnstuhle, dessen Füsse dick mit Spinngeweben bezogen waren. Zu seinen Füssen lag ein schöner brauner Hühnerhund von guter Raçe mit gespaltener Nase. Der Empfang war gemessen und sichtlich nach einer gewissen Etikette geregelt, die eine Persönlichkeit, welche die Insel nach Aussen dem Fremden gegenüber vertrat, nicht ausser Acht lassen dürfte. Nachdem die Willkommens-Cigarette mit einer gewissen Feierlichkeit geraucht und einige Worte über den englisch-französisch-russischen Krieg gewechselt waren, rief er einen Diener, der mich nach meinem Zimmer führen sollte. Als ich in den inneren, von den vier Flügeln des Hauses umschlossenen Hofraum trat, fuhren zwei neben acht rostigen kleinen Böllern angekettete Hunde mit wüthendem Gebell auf. An den Wänden ringsum waren zwei Dutzend jener grossen Hähne mit geschorenen Köpfen und geschärften Sporen aufgestellt, wie sie für die Kämpfe eigens gezogen und zugestutzt werden. Im oberen Stock wurde ich von dem Sohne des Obersten sehr zuvorkommend empfangen und in ein sehr geräumiges Zimmer im ersten Stock geführt. Später kam der Oberst selbst nach und war wie umgewandelt, denn er hatte den Statthalter unten gelassen, und erschien nunmehr als der freundliche Wirth, der seinen Gast bewillkommen und zugleich nachsehen wollte, ob nichts zu seiner Bequemlichkeit fehlte. Diesen Abend speiste ich beim Scheine der dicksten Wachskerzen, mit

Digitized by Google

Silberzeug, auf feiner, ausländischer Fayence, und schlief sodann zwischen feinen Betttüchern, nachdem ich vorher den Zapfenstreich, den zwei Trommler und ein Trompeter (Diener des Hauses) ausführten, angehört hatte.

Am andern Morgen war der Himmel bewölkt und dichte Regenschauer wechselten mit einem ganz feinen Sprühregen. Die Luft war so schwül und dabei so mit Feuchtigkeit überfüllt, dass sie schwer wie nasse Kleider auflag. Die 24 Hähne krähten aus Leibeskräften ohne Unterlass, als wollten sie gegen diese ungewöhnliche Witterung mit aller ihnen zu Gebote stehenden Energie Protest einlegen. Der Oberst wollte mich bei dem Regen nicht fortlassen und das war das Schlimmste, denn ich hoffte noch an demselben Tage Lanzarote, am folgenden aber den Puerto zu erreichen, um sogleich Anstalten zur Ueberfahrt nach Teneriffa treffen zu können. Endlich gelang es mir, den Obersten zu bewegen ein Kameel kommen zu lassen und mich zu verabschieden. Es war bereits 12 Uhr Mittags, als ich während eines Regenschauers das grosse Haus verliess, und mich dem Obersten empfahl, der mich überaus artig, aber nicht in der besten Laune entliess, deren Grund ich später erfuhr. Unsere Reise ging nur sehr langsam vorwärts; denn obschon das Kameel nur das leichte Gewicht unserer Sachen trug, kam es doch nicht von der Stelle. Der Regen hatte die Oberfläche der weiten, mit röthlicher Erde bedeckten Ebene erweicht, wodurch über der noch festen Grundlage eine dünne, überaus schlüpfrige Schicht entstanden war. Auf einem schlüpfrigen Boden kann aber das Kameel schlecht gehen, weil seine breiten, flachen Sohlen nirgends haften und das leichte Ausgleiten durch die langen Beine noch befördert wird. Es war ängstlich anzusehen, wie sich das Thier mühsam fortquälte, während auf jeder Seite ein Mann die Last unterstützte und ein Dritter den Halfterstrick führte. Ausserdem fanden sich Leute mit Hacken ein, die bereitwilligst vor dem Kameele des Coronello den Boden aufwühlten. Trotz aller Mühe und Vorsicht, fiel das Thier dennoch zweimal, was jedoch bei der geringen Last nichts zu sagen hatte, während ein Sturz bei voller Ladung schlimmere Folgen gehabt hätte. In dieser Weise quälten wir uns bis zu einer kleinen Schenke, die kaum eine Viertelstunde Weges von La Oliva entfernt lag, woselbst ich alle mir zu Gebote stehende Ueberredungskunst aufbot, um ein Pferd oder einen Esel aufzutreiben. Einem Manne, den ich durch ein Trinkgeld für Zeitersparniss sehr angefeuert hatte, gelang es auch wirklich, in weniger als einer Stunde ein Packpferd herbeizuschaffen, dem wir unverzüglich die Sachen aufluden, während ich dem Obersten das Kameel mit vielen Entschuldigungen zurücksandte.

Digitized by Google

Der Lanzarote zugekehrte Theil Fuertaventura's ist eine Einöde, wo ganz dürre Striche mit rauhen Lavenfeldern wechseln und nur etliche kleine Ortschaften vorkommen. Ehe man das nördliche Ufer erreicht, muss man ein breites Lavenfeld durchschreiten, das unmittelbar an die Sandflächen der Küste stösst, wo an der kleinen Bucht von Coralejo etwa ein halbes Dutzend niederer Hütten erbaut sind, die von den die Ueberfahrt besorgenden Fischern bewohnt werden. Als ich dem Packpferde, das auf den Laven nur langsam gehen konnte, vorauseilte und der Bucht mich näherte, sah ich eine Barke vor einem leichten Winde in See stechen. Ich lief nun möglichst schnell nach der grössten der Hütten, in welcher ich den einzigen zurückgebliebenen Mann und eine Menge Weiber und Kinder um eine grosse Schüssel Fische versammelt fand, die durch mein Erscheinen so wenig wie durch meine Wünsche sich stören liessen. Durch Versprechung des doppelten Fahrgeldes und kleiner Trinkgelder brachte ich jedoch bald den ganzen Schwarm auf die Beine. Der Mann lief mit einer Art Flagge auf die äusserste Spitze, ein Mädchen schleppte eine lange Stange herbei, an die eine Frau ein Hemde befestigte, während eine andere auf das flache Dach einer Hütte gehoben und geschoben ward, um von dort aus das Zeichen zur Rückkehr durch die Luft zu schwingen. Auch unten am Boden wurden Tücher geschwenkt, wobei Alle, Weiber und Kinder, durch einander schrieen, so dass es ein Leben war, wie in einem aufgestörtem Ameisenhaufen. All' die Mühe war jedoch vergebens. Das Boot hatte ein Kameel an Bord, dessen mühsame Ueberschiffung sie vom Umkehren abhielt, so dass ich mich genöthigt sah, die Nacht in einer der Hütten zuzubringen. Am andern Morgen um 10 Uhr kehrte das grosse Boot von Lanzarote zurück. Nachdem die Mannschaft gegessen hatte, ward ein kleines Boot mit zahlreichen Ruderern bemannt. Innerhalb anderthalb Stunden war alles zur Abfahrt bereit. Auf den Regen, der schon am Nachmittage aufgehört hatte, war ein heller Abend und ein noch schönerer Tag gefolgt. Es war beinahe windstill, und der heitere Himmel spiegelte sich in der tiefazurblauen Wasserfläche, welche sich in jenen langgestreckten Wogen bewegte, die entweder den Anfang oder den Schluss gewaltiger Meeresbewegung anzeigen. Die grossen Wassermassen des Weltmeeres werden stärker und nachhaltiger in Bewegung gesetzt, und einmal bewegt bedarf es längere Zeit, ehe die wallende Fluth sich beruhigt; denn wie die mächtigen, von einer grossen Glocke erregten Tonwellen sich in lange hörbare Nachschwingungen verlieren, so schwingen die Wasser des Weltmeeres, auch wenn längere Zeit schon die Ursache der Bewegung schwand, in majestätischen Wellen nach. Solche Wogen

Digitized by Google

rollen ruhig mit spiegelglatter Oberfläche einher, so dass das Boot bei ungestörtem Ruderschlage über Berg und Thal hingleitet. Jetzt waren wir im Wellenthal und vor uns lag ein sanft anschwellender Wasserhügel, dessen obere Begränzung das Licht des blauen Himmels hindurch liess, dessen untere Masse aber jeden Blick auf die vor uns liegende Fluth abschloss. In schräger Richtung schwimmt das Fahrzeug durch 6 Ruder bewegt auf dem Wellenberg. Wir sind oben und vor uns erschliesst sich das unendliche Meer. — So durch Thal und Höhe gleitend eilte das Fahrzeug seinem Ziele entgegen und brachte uns nach anderthalb Stunden an unser Ziel, nach Lanzarote.

An der Papageyo-Bucht auf Lanzarote herrschte ein reges Leben. Wie in Coralejo besteht auch hier der ganze Ort aus fünf bis sechs inmitten einer vollkommen dürren und öden Gegend gelegenen Hütten, welche die Fischer mit ihren Familien bewohnen. Die Männer, die so eben von einem ungewöhnlich ergiebigen Fischfang zurückgekehrt waren, brachten die Boote in Sicherheit, luden die Fische aus und spalteten die kleineren auseinander, welche dann Weiber und Kinder auf den Felsen am Meere ausbreiteten, um sie an der Sonne zu dörren. Nachdem aus dem nächsten eine Stunde Weges entfernten Dorfe ein Kameel herbeigeholt war, brach ich sogleich nach S. Marcial del Rubicon und nach Temes auf, woselbst ich noch vor Einbruch der Nacht eintraf. Am folgenden Morgen ging ich nach dem Puerto del Arrecife, traf daselbst später am Nachmittage ein und erfuhr zu meiner grossen Freude, dass eines der kleinen Fahrzeuge, welche die Verbindung zwischen den Inseln erhalten, zur Abfahrt nach Teneriffa bereit läge. — Da jedoch gerade ein heftiger NW-Wind wehte, so musste ich 3 volle Tage warten, bis der Patron del barco endlich am Palmsonntage, der gerade auf den ersten April fiel, um 6 Uhr Morgens unter Segel ging. Die Bewohner dieser Inseln, welche, und namentlich unter ihnen die Seeleute, nur gar zu geneigt zu abergläubischen Vorbedeutungen sind, schienen die ominöse Bedeutung dieses Tages nicht zu kennen, der übrigens selbst unter diesen Breiten sein Recht geltend machen wollte. Als wir nämlich an der dem Winde abgekehrten Seite der Insel entlang fahrend durch die *Boccayna* (Meerenge) in das offene Meer einbogen, waren Wind und Wogen so stark, dass sich das leichte Fahrzeug nicht halten konnte, sondern genöthigt ward umzukehren, um hinter einer vorspringenden Landspitze in der Meerenge vor Anker zu gehen. Ein anderes ähnliches nach Gran Canaria bestimmtes Fahrzeug kehrte gleichfalls um. Wir gingen ans Land. Eine unbewohnte dürre Ebene erhob sich ganz allmälig landeinwärts bis an den Fuss der

Digitized by Google

Berge bei S. Marcial del Rubicon. Hart am Meere ragte ein erloschener Krater, die Montana roja, empor, die ich erstieg. — Der Wind war noch so heftig, dass es Mühe kostete, sich auf dem schmalen Kraterrande auf den Füssen zu erhalten und das Meer war noch in unabsehbarer Ferne mit weissem Schaume bedeckt. — Vor Anbruch der Nacht mussten wir wieder an Bord gehen. Das Fahrzeug war wie gewöhnlich sehr stark beladen. Selbst die kleine Cajüte war so voll Getreidesäcke gepackt, dass man auf Händen und Füssen nach den drei Holzverschlägen, die als Schlafstellen dienten, kriechen musste. Da dieselben jedoch so niedrig waren, dass wer seine Betten hineinlegte, mit dem Kopfe die obere Wand berührte, so hielt ich es nicht lange darin aus und zog daher ein Lager auf den Getreidesäcken in der Nähe der Thüre vor. Ueber mir hing in einem Kästchen unter Glas und Rahmen ein Muttergottesbild, vor dem ein Paar geweihte Kerzen aufgesteckt waren. Diese zündete einer der Mannschaft an, holte einen Rosenkranz hervor, küsste denselben und begab sich zu seinen Kameraden, die um die Oeffnung der Cajüte versammelt waren und so in einiger Entfernung um das Heiligenkästchen gereiht, die sich immer wiederholenden Worte des Abendsegens dem Vorbeter nachmurmelten. Nach vollendeter Andacht brachte der Mann, über mich hinwegsteigend, den Rosenkranz an seinen Platz und löschte die Kerzen. Jeder suchte nun sein Lager auf und bald herrschte tiefe Stille auf dem schaukelnden Fahrzeuge. Um Mitternacht stieg der Patron über mich fort um nach dem Wetter zu sehen, kehrte jedoch mit einem Stossseufzer über den anhaltenden Wind in seinen Verschlag zurück. Erst gegen Tagesanbruch liess der Wind nach und innerhalb einiger Stunden konnten wir in See stechen. Es war eine stürmische Fahrt, denn die Wogen hatten nur eben die gefährliche Zuspitzung verloren. Bei dem noch frischen Winde erreichten wir schon nach 24 Stunden Teneriffa, mussten aber noch 6 Stunden neben der den Wind abfangenden Insel auf die Fahrt nach dem Hafenplatze Sta Cruz verwenden. Es war ein herrlicher Morgen, das Gebirge lag unverschleiert vor uns vom Pik überragt, der beim Schein der aufgehenden Sonne in seiner ganzen Glorie erschien. Ich fürchtete das Dampfboot, das von Rio de Janeiro kommend mich nach Madeira bringen sollte, zu verfehlen, erfuhr jedoch zu meiner Beruhigung, dass es noch nicht eingetroffen war. In derselben Nacht um 12 Uhr erreichte es die Rhede, segelte am frühen Morgen schon ab und brachte mich nach 28 Stunden am Morgen des grünen Donnerstags nach Funchal. — Diesem kurzen Reiseberichte will ich noch einige allgemeine Bemerkungen über die Natur und Geschichte beifügen.

Digitized by Google

Die in alten Handschriften aufbewahrten Nachrichten über die Ureinwohner und den Zustand der Insel zur Zeit der Eroberung sind ziemlich unvollständig. Stellt man aber Alles, was in ihnen darüber enthalten ist, zusammen, und versucht es, sich aus den wenigen Anhaltspunkten ein Bild von den in jener Zeit obwaltenden Verhältnissen zu machen, so sieht man, wie dasselbe in vielen charakteristischen Merkmalen mit der Gegenwart übereinstimmt.

Die Ureinwohner, die Guanchen, waren Heiden, die in verschiedenen gesonderten Stämmen, jeder unter einem Oberhaupte lebten, dessen Würde sich auf den ältesten Sohn vererbte. Es bestanden verschiedene Kasten. Die Leichen wurden einbalsamirt und als Mumien beigesetzt. Nirgends findet man Boote, wohl aber häufig grosse Leistungen im Schwimmen erwähnt; man glaubt desshalb, dass die Bewohner der verschiedenen Inseln nicht mit einander verkehrten. Die Geräthschaften waren sehr einfach: man bediente sich kunstloser irdener Gefässe, nähte mit Fischgräten, schnitt mit scharfen Steinen, kämpfte mit Lanzen aus hartem Holze, deren Spitzen gebrannt waren, und zündete durch Reiben von Hölzern Feuer an. Den Bart und das Haar liessen die Männer wachsen und die Weiber trugen lange über den Rücken herabfallende Zöpfe. Die Kleidung war nach Art der Wilden aus Ziegenfellen gefertigt und unterschied sich auf den verschiedenen Inseln des Archipels durch besondere Abänderungen. Die gegenwärtigen Bewohner sind Spanier, die sich vielleicht anfangs mit den Guanchen vermischt haben mögen, aber die letzteren bald gänzlich verdrängten. Sie brachten die Religion, Sprache und Gewohnheiten ihres Landes mit. So wesentlich sich auch diese jetzigen Einwohner in all dem bisher Angeführten von den früheren unterscheiden mögen, so scheinen dennoch mit der Lage, dem Klima und der Vegetation der Gegend, welche die Guanchen bewohnten, sich auch einzelne Charakterzüge und Gewohnheiten derselben auf die Spanier übertragen zu haben. Dieselbe offene, harmlose und heitere Gemüthsart, welche den Guanchen nachgerühmt wird, zeichnet auch die jetzigen Bewohner der Inseln vor denen des Mutterlandes aus. Es kommt hier fast nie vor, dass, wie dies in Spanien so häufig geschieht, Messerstiche ausgetheilt werden. Bei dem friedlichen Charakter der Einwohner gehören Streite zu den Seltenheiten, werden aber, wo sie sich entspinnen, mit den Stöcken ausgemacht, wobei es für schimpflich gilt, nach dem Messer, das Jeder bei sich trägt, zu greifen. Von den Guanchen wird erzählt, dass sie sehr geschickte Stockfechter waren und sich oft zu Wettkämpfen herausforderten. Obschon diese Uebung nicht mehr allgemein auf diesen Inseln ist, so soll es doch Einzelne

Digitized by Google

geben, die sich durch geschickte Handhabung des langen Stabes in zur Unterhaltung veranstalteten Wettkämpfen auszeichnen. Sicher kann man beim Durchstreifen der Inseln in jeder Hütte einkehren; nirgends trifft man unwirsche oder finstere Gesichter, überall aber, bei Reichen so wie bei Armen, das ungeheucheltste Wohlwollen und die grösste Zuvorkommenheit. Neben dieser gutmüthigen und harmlosen, oft kindlich naiven Gemüthsart, welche vielleicht die Abgeschiedenheit ursprünglich hervorrief und gegenwärtig erhält, macht sich der Stolz des Spaniers in einer Weise bemerkbar, die nicht unangenehm auffällt, wohl aber dem Charakter mehr Haltung giebt. Bei dem Wohlhabenden erkennt man in der Kleidung und dem Benehmen sogleich den spanischen Caballero und den Landmann, welcher ebenfalls in seinen Begrüssungen ein gewisses ceremoniöses Wesen beobachtet; er wendet sich mit Verachtung ab, wenn man ihm für die zum Nachtlager hergegebene Hütte, oder für dargereichte Lebensmittel Bezahlung anbietet, nimmt dagegen ein Geldgeschenk gerne an, wenn es ihm als Aequivalent für den Tabak, diesen so überaus hoch geschätzten Artikel, geboten wird. Die Art, die Hütten zu bauen, namentlich aber die Bereitung des Gofiomehles, des Hauptnahrungsmittels der gegenwärtigen Bewohner, haben dieselben von den Guanchen entlehnt. Die Wohnungen der Letzteren bestanden wie die Hütten der Gegenwart aus lose übereinander gehäuften Feldsteinen, nur waren sie noch niederer als jene und hatten statt der Thüre eine ganz kleine Oeffnung, so dass nur gerade ein Mann hindurch konnte. Den Gofio bereiteten die Guanchen genau so, wie die Spanier es noch heute auf den Canarien thun. Die Gersten-, Roggen- oder Weizenkörner wurden erst leicht geröstet, dann auf einer Handmühle, bestehend aus zwei Steinen, von welchen der obere mittelst eines Ziegenknochens bewegt wurde, zerquetscht und das so erhaltene Mehl, mit Milch oder Wasser angefeuchtet, genossen. Dieses Nahrungsmittel ist auf allen Inseln des Archipels noch gegenwärtig so allgemein, dass Brod nur an Festtagen gegessen oder Kranken gereicht wird. Für die Dauer mag es der Landmann nicht, und zieht, auch wo es ihm zu Gebot steht, den Gofio vor. Selbst die kleinen, aus zwei Steinen bestehenden Handmühlen findet man noch heute in den Hütten, während Windmühlen nur bei grösseren Orten, wie z. B. beim Puerto del Arrecife, vorkommen. Die zum Rösten der Körner angewandten Backöfen können kaum jemals einfacher gewesen sein als diejenigen, welche an die Hütten angebaut sind.

Die Vegetationsverhältnisse dieser Inseln müssen, in so weit als uns die unbestimmten, in den Urkunden enthaltenen Angaben hierüber belehren, zur Zeit der

Digitized by Google

Eroberung im Allgemeinen mit denen der Gegenwart übereingestimmt haben. Aus der Beschreibung der Kapläne Betancourt's, Bontier und Le Verrier, geht hervor, dass die Guanchen zur Bereitung des Gofio nur Gerste bauten, viele Ziegen hielten, Datteln und Feigen assen, die sie getrocknet aufhoben, und das Regenwasser in Cisternen sammelten. In dem Barranco von Rio Palma sind zahlreiche Palmen erwähnt, aber ausserdem kein Baum angeführt. Obschon in jener Handschrift die Abwesenheit von Waldungen und das Vorherrschen der Dürre nicht geradezu ausgesprochen ist, so könnte man beinahe daraus, dass der Wälder- und der Wasserreichthum anderer Inseln (Ferro, Palma etc.) hervorgehoben, hier aber unerwähnt gelassen wird, darauf schliessen, dass beides diesen Inseln fehlte. Der Pater Abreu Galindo dagegen erwähnt in seiner *Historia de la conquista de las siete islas* etc. etc. den Mangel an Wasser und Bäumen als charakteristische Merkmale dieser Inseln. Nach ihm waren die Bewohner beinahe ausschliesslich auf das in Cisternen aufbewahrte Regenwasser angewiesen. Auf der Insel Lanzarote, welcher die Bäume gänzlich fehlten, kamen nur die *Tabaibas (Euphorbia regis Jubae)* als Sträuche an geschützten Stellen vor; auf Fuertaventura dagegen wuchsen ausserdem *Tarajales (Tamarix canariensis)*, *Palmas* (Palmen) und *Acebuches*, deutsch: wilde Oliven, die gegenwärtig nicht vorkommen. Es wäre jedoch nicht unmöglich, dass mit dieser Benennung die damals wohl unbekannte *Pistacia atlantica* gemeint sein könnte. Ausser der Gerste erwähnt derselbe Geschichtschreiber noch des Weizens, der auf Fuertaventura gebaut sein soll, der Butter, welche die Guanchen bereiteten und in irdenen Gefässen sorgfältig bewahrten, und der Abwesenheit von Bienen, welche die Colonisten trotz aller angewandten Mühe vergeblich einzuführen versucht hatten. Butter hat man später noch entdeckt. So erzählte mir der Licenciado Don Antonio de U... in Agua de bueyes, wie er eines der irdenen Gefässe aus der Zeit der Guanchen, mit geschwärzter Butter erfüllt, aufgefunden und zur Untersuchung nach Sta Cruz geschickt habe.

Webb und Berthelot hatten im Jahre 1829 auf den kleineren Eilanden und auf den Inseln Lanzarote und Fuertaventura (mit Ausnahme der Halbinsel Jandia) alle die Pflanzen sorgfältig gesammelt, welche sie während der Zeit vom 25. Mai bis 15. Juli vorfanden. Die Liste, welche ihrem ausgezeichneten Werke beigefügt ist, hat Herr Professor Heer aus Zürich durch die von mir vom 2. bis 28. März eingesammelten und von ihm bestimmten Pflanzen vervollständigt. Das in solcher Weise erzielte, am Schlusse abgedruckte Verzeichniss, habe ich bei der folgenden Zusammenstellung benutzt.

Digitized by Google

Auf dem unbewohnten Eilande Graciosa fanden Webb und Berthelot: 7 *Chenopodeae*, 5 *Leguminosae*, 3 *Plumbagineae*, 2 *Polycarpeae*, 2 *Plantagineae*, 1 *Liliaceae*, 1 *Gramineae*, 1 *Euphorbiaceae*, 1 *Borragineae*, 1 *Caryophylleae*, 1 *Compositeae*, 1 *Geraniaceae*, 1 *Cistineae*, 1 *Frankeniaceae* — zusammen 28 Arten. Diejenigen Arten, welche bisher nur auf Fuertaventura und nicht auch gleichzeitig auf Lanzarote gefunden wurden, vertheilen sich wie folgt: *Compositeae* 11, *Papilionaceae* 6, *Papaveraceae* 3, *Paronychieae* 2, *Gramineae* 2, *Chenopodeae* 1, *Plantagineae* 1, *Plumbagineae* 1, *Verbenaceae* 1, *Labiatae* 1, *Convolvulaceae* 1, *Rubiaceae* 1, *Umbelliferae* 1, *Cruciferae* 1, *Casuarinae* 1 — zusammen 34 Arten. Zählen wir diese zu den auf Lanzarote gefundenen 237 Arten hinzu, so erhalten wir für die Inseln Lanzarote und Fuertaventura eine Florula von 271 Arten, welche sich je nach dem häufigen Vorkommen der Familien in folgender Weise vertheilen: *Compositae* 49, *Papilionaceae* 29, *Gramineae* 20, *Cruciferae* 16, *Caryophylleae* 9, *Chenopodeae* 8, *Labiatae* 8, *Umbelliferae* 8, *Papaveraceae* 7, *Succulentae* 7, *Euphorbiaceae* 7, *Paronichieae* 6, *Polygoneae* 6, *Plantagineae* 5, *Rubiaceae* 5, *Solaneae* 5, *Borragineae* 5, *Geraniaceae* 5, *Liliaceae* 4, *Heliotropeae* 4, *Urticeae* 3, *Campanulaceae* 3, *Scrophularineae* 3, *Ranunculaceae* 3, *Fumariaceae* 3, *Resedaceae* 3, *Plumbagineae* 3, *Convolvulaceae* 3, *Junceae* 2, *Smilaceae* 3, *Irideae* 2, *Primulaceae* 2, *Orobancheae* 2, *Cistineae* 2, *Frankeniaceae* 2, *Zygophylleae* 2, *Verbenaceae* 2, *Filices* 1, *Cyperaceae* 1, *Palmae* 1, *Myriceae* 1, *Amarantheae* 1, *Valerianeae* 1, *Ericaceae* 1, *Cuscuteae* 1, *Peponiferae* 1, *Tamariscinae* 1, *Hypericinae* 1, *Malvaceae* 1, *Linneae* 1, *Oxalideae* 1, *Rutaceae* 1, *Casuarineae* 1.

Von Farrenkräutern ist bisher nur *Notochlaena lanuginosa* gefunden worden und von Bäumen kommen ausser den Palmen nur noch der *Tamarix canariensis* und die *Pistacia atlantica* vor; auch diese sind, wie namentlich die letztere, nur selten, und mehr strauch- als baumartig. Sie bilden nirgends geschlossene Baumgruppen, geschweige denn Wälder. Nur im Carranio von Rio Palma, wo eine verhältnissmässig grosse Zahl von Palmen über das Kirchspiel vertheilt ist, beschatten hauptsächlich *Tamarix canariensis* neben *Pistacia atlantica* in geschlosseneren Gruppen den Bach, in welchem in der zweiten Hälfte März wenig trübes Wasser rann, vor dessen Genuss die Bewohner des Ortes uns warnten. Ausserdem sieht man, wie z. B. unfern Chilegua auf Fuertaventura, mitunter, jedoch nur selten, *Tamarix* um die tiefsten Stellen der Wasserrunsen gruppirt sind. Gewöhnlich kommen sie nur ganz vereinzelt oder durch grössere Zwischenräume des dürren krautlosen Bodens von einander gesondert vor. Dieser Armuth an Bäumen entsprechend ist die Zahl der Pflanzen, die bisher gefunden wurden, eine sehr kleine; und ebenso gering wie die

Digitized by Google

Zahl der Arten ist auch die Menge der einzelnen Individuen, so dass diesen Inseln nur eine überaus kärgliche Vegetationsdecke zugemessen ist.

Natürlich beschränken dieselben Verhältnisse, welche eine solche Armuth der wildwachsenden Pflanzen bedingen, auch den Anbau von Culturpflanzen. Von Bäumen, die alle nur in strauchartigen Zwergformen auftreten, sind die Feigen bei weitem die häufigsten. Man trifft sie beinahe überall in und bei den Dörfern, und sogar zuweilen am Fusse der älteren, von dem Lavenfelde des vorigen Jahrhunderts umgebenen Ausbruchskegeln, wo sie in Gruben in der von der vulkanischen Asche bedeckten Erde wurzeln. Wenn die Feigen von den Kaplanen Betancourt's und dem Mönche *(Fray)* Abreu Galindo als Nahrungsmittel der Guanchen genannt werden, so stimmt diese Angabe mit den gegenwärtigen Verhältnissen in so weit überein, als nur allein diese Frucht den Landleuten in grösserer Menge zu Gebot steht, die übrigen wenigen Baumfrüchte aber selbst den Wohlhabenderen nicht eben reichlich zugemessen sind. Pfirsiche, Mandeln, Aepfel, Birnen sah ich nur im Thale von Haria in grösserer Anzahl bei einander, sonst aber in vereinzelten Individuen in der Nähe der Wohnungen. Ausserdem trifft man bei den Landhäusern, oder in den kleinen viereckigen Höfen der in dieser Beziehung nach Maurischer Art gebauten Häuser der Bemittelteren, Sträuche von *Melaleuca*, *Cassia*, *Vachelia farnesiana*, *Punica granatum*, *Rosmarinus* etc. Quitten, die ich selbst nirgends sah, sollen in derselben Weise hier und da vorkommen. Alle die genannten Fruchtbäume blühen und belauben sich erst im Frühjahr und tragen im Sommer Früchte. Es kommen dabei natürlich, durch die hohe Temperatur und Feuchtigkeit des Winters hervorgerufen, nicht selten Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel vor. Allein es sind diess eben nichts als Ausnahmen, welche selbst die Eingebornen nur als solche betrachten, und deshalb die verhältnissmässig in geringer Anzahl und unvollkommen ausgebildeten im Frühjahr reifenden Früchte *fruta loca* oder närrische Frucht nennen. Ganz anders verhalten sich in dieser Beziehung die angebauten Feldfrüchte. Weizen, Roggen, Gerste werden im December gesät und im Mai geerntet; Erbsen, Linsen, Bohnen, Kartoffeln werden gewöhnlich etwas später gelegt als die Halmfrüchte. In dem durch die ersten Regen des Winters getränkten Boden gehen die Saaten auf, wachsen sodann während der später erfolgenden ergiebigen Regengüsse und reifen nur gelegentlich, durch leichte Schauer erfrischt, in den Frühlingsmonaten. Mit den Feldfrüchten halten die krautartigen, auch in andern Breiten vorkommenden und meistentheils eingeführten, einjährigen Pflanzen (die man als Unkräuter bezeichnen könnte) gleichen

Digitized by Google

Schritt. Sie schiessen mit dem Getreide auf, sind etwa um die Zeit, wenn dasselbe blüht, völlig entwickelt und entfalten sich am vollständigsten, wenn in der zweiten Hälfte des April und im Anfang Mai die Aehren reifen. Von da an verringert sich ihre Zahl allmälig. Die Individuen, welche während jener Zeit erblüht waren und gereift sind, sterben allmälig ab, neue spriessen nicht mehr auf, und so erhalten sich nur die während der Vegetationsperiode der Cerealien nachgebornen durch den Frühsommer, bis endlich im Spätsommer alle vertrocknen und das Vieh wie bei uns im Winter auf Stroh angewiesen ist. Der März entspricht demnach in dieser Beziehung etwa der Zeit um die Sonnenwende und den darauf folgenden Wochen im südlicheren Deutschland. Das Getreide, welches um die Mitte des Monats bereits geblüht hatte, verbreitete jenen frischen Geruch, der Feldern, die eben zu reifen beginnen, eigenthümlich ist, und die Hülsenfrüchte standen soeben in Blüthe. Von den einjährigen Kräutern fielen die in ziemlich grosser Individuenzahl blühenden *Papaveraceae* auf; die *Compositeae* hatten sich beinahe vollständig entfaltet, und nur die Disteln, welche ja überhaupt erst während des Spätsommers ihre vollständige Grösse erreichen, waren im Ganzen noch zurück. — Selbst die *Borragineae*, *Scrophularineae*, *Campanulaceae*, *Convolvulaceae* und *Umbelliferae* blühten bereits überall, wenngleich die letzteren namentlich noch nicht so vollkommen ausgewachsen waren als die schon zeitiger im Jahre hervorgesprossten Pflanzenarten. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass ich während des März selbst von Synantheren und Umbelliferen ebensoviele Arten fand als Webb und Berthelot vom 25. Mai bis zum 15. Juli zusammenbrachten. Aber ganz entschieden mussten diese beiden tüchtigen Naturforscher, bei der während der vorgerückten Jahreszeit schon beträchtlich verringerten Zahl von Individuen, mit grossem Fleisse und vieler Umsicht zu Werke gehen, um die in ihrem Verzeichniss aufgeführten Pflanzen zu sammeln, während ich in so viel kürzerer Zeit eine grössere Anzahl Arten nur beiläufig in der neben den geologischen Beobachtungen ermüssigten Zeit zusammenbrachte. — Als ich die Inseln bereiste, waren die einjährigen Pflanzen bereits vollkommen entwickelt und dabei doch noch saftreich. Das Vieh lebte deshalb, von grünen und dabei doch kräftigen Kräutern genährt, seine besten Tage. Um diese Zeit schickt Jeder, dem die „*yervas*“ nicht unmittelbar zu Gebote stehen, sein Reitpferd auf's Land, auf Grasung. Nie wird sich der Landmann auf diesen Inseln über lästige Unkräuter beklagen. Da nichts, was auch nur im entferntesten an Wiesen, an Grasplätze oder selbst an dicht bewachsene Feldraine erinnern könnte, vorkommt, so sind es die einjährigen Kräuter oder die sogenannten

Digitized by Google

Unkräuter ganz allein, welche das zur Erhaltung des Viehs erforderliche Grünfutter liefern, das täglich mehrmals sorgfältigst aus den dünn bestandenen Feldern herausgeholt wird. Man kann deshalb überall, ohne angebaute Flächen oder, wie auf den andern Inseln, tief einschneidende Schluchten zu umgehen, in gerader Linie auf den Gegenstand der Beobachtung zugehen; ein Umstand, der, sowie auch die spärliche Pflanzendecke überhaupt, die Erforschung der geologischen Verhältnisse bedeutend erleichtert.

Da in diesen Inseln alles darauf ankommt, die während des Winters durch meistentheils heftige Regenschauer erzeugte, aber auch sehr schnell aufgetrocknete Feuchtigkeit dem Boden zu erhalten, so legt man, in Fuertaventura namentlich, die sogenannten *Nateros* an. Stücke Felder von mässigem Umfang werden mit rasenbekleideten, drei bis vier Fuss hohen Steinwällen eingefasst, die an zwei einander gegenüberstehenden Seiten Oeffnungen haben. Durch die eine derselben wird das in Runsen oder auch in künstlich angelegten Gräben von den Abhängen abfliessende Regenwasser in den umwallten Raum geleitet. Sind die Regengüsse sehr ergiebig, so fliesst das unnöthige Wasser durch die andere höher oben angebrachte Oeffnung ab, während was im umwallten Raume bleibt, von dem Boden aufgesogen wird. Ein in dieser Weise bis zu einer beträchtlichern Tiefe durchweichtes und mit den vom Regen mit fortgerissenen fruchtbaren Bodenbestandtheilen bedecktes Feld soll selbst in regenarmen Wintern eine sichere Ernte liefern. Die Benennung *Natero* wird wahrscheinlich von *Nata*, Rahm, hergeleitet, womit man den Schlamm vergleicht, den das Regenwasser absetzt. Wo Wasser zum Ueberrieseln vorhanden ist, reifen natürlich die Feldfrüchte im Sommer wie im Winter, so dass bei hinlänglicher Düngung dem Boden drei Ernten im Jahre genommen werden könnten. Der Licenciado in Agua de bueyes, welcher den früher erwähnten Brunnen besitzt, steckte in der zweiten Häfte des März den Mais, der bis Ende Juli reift. Im August wollte er abermals Mais pflanzen, um ihn im November zu ernten. Zu jeder Frucht bedarf er sechs bis sieben, in Zwischenräumen auf einander folgende Rieselungen. An einer andern Stelle setzte er Kartoffeln, von denen er behauptete, dass sie zu jeder Jahreszeit, sobald ihnen nur Feuchtigkeit zugeführt wird, sich innerhalb drei Monaten ausgebildet haben.

Diejenigen Pflanzen, welche entweder den Canarien eigenthümlich sind, oder ausschliesslich auf dürren unbebauten Strichen und am Litorale vorkommen, scheinen theils, wie die mit dem Getreide aufwachsenden Kräuter, während des Winters,

Digitized by Google

theils aber auch erst im Frühjahre aufzublühen. Alle, selbst die einjährigen, entwickeln sich langsamer und halten sich länger, während mehrere, wie namentlich solche mit ausdauernden Wurzeln und holzigen Stengeln, wahrscheinlich durch das ganze Jahr langsam fortblühen. Zu denjenigen, welche, wenngleich mitunter sehr zeitig, dennoch erst im Frühjahre erblühen, gehören die buschartigen Wolfsmilcharten *(Euphorbia balsamifera, E. regis Jubae, E. canariensis)*, die Sträuche von *Lycium afrum*, der *Tamarix canariensis* und krautartige Pflanzen, wie *Trichonema grandiscapum*, *Reseda subulata* und *crystallina*, *Citrullus colocynthis*, *Scrophularia arguta*, *Senecio flavus* u. a., die ich im März erst in jungen, meistentheils unausgewachsenen Exemplaren antraf. — Die *Succulentae*, welche auf den anderen Inseln des Archipels so zahlreich und in ganz eigenthümlichen Formen vorkommen, sind hier nur durch wenige Arten vertreten, die grösstentheils erst später im Frühjahre Blüthen treiben. Während des März sah ich ausser *Mesembryanthemum nodiflorum* und *crystallinum* nur den *Umbilicus erectus*; Webb und Berthelot dagegen hatten in der mehr vorgerückten Jahreszeit noch ausserdem *Aichryson pygmaeum*, *Aeonium balsamiferum* und *Aizoon canariense* gefunden, eine afrikanische und zwei specifisch canarische Arten. Da auch bei allen diesen Pflanzen, sowie bei den eingeführten Fruchtbäumen *(fruta loca)* manche Ausnahmen vorkommen mögen, so würde es immer schwer halten, mit Bestimmheit eine scharfe Gränze zu ziehen. Jedenfalls steht wohl so viel fest, dass alle, sowohl die einjährigen als auch die mit holzigem Stengel und grünen Blättern ausdauernden Pflanzen, welche den grössten Theil des Jahres blühen, im Spätsommer am wenigsten Lebensthätigkeit entwickeln, und am Ende des Winters, nachdem sie durch Feuchtigkeit und kühlere Witterung aufgefrischt wurden, mit verdoppelter Kraft Blätter und Blüthen treiben. So traf ich unter anderem im März von *Hyoscianus albus* und *Ambrina ambrosioides* alte, ausser überreifen Samen hier und da Blüthen tragende Exemplare, und gleichzeitig eine grössere Zahl soeben hervorgesprosster oder bereits mehr entwickelter Pflanzenindividuen.

Webb und Berthelot stellen die Vegetationsverhältnisse dieser Inseln dar wie folgt: „Auf den Eilanden Allegranza, Montana clara und Graciosa herrschen die *Polycarpaeen* und *Chenopodeen* vor, mit welchen gleichzeitig eine Anzahl der untersten Region angehörender Pflanzen vorkommen. In Lanzarote und Fuertaventura ist die Vegetation bereits in grösserem Massstabe entwickelt. Die *Euphorbiaceen* treten in ziemlich grosser Zahl auf; zu ihnen gesellen sich *Compositeen*, *Convolvulaceen* u. a., während einige in den Krümmungen des Gebirges verborgene, verkrüppelte Heide-

Digitized by Google

krautbüsche und Stämmchen von *Myrica faya* sogar schon die immergrüne Region (*Sempervirente* von Buch's) ankündigen, welche die vorzüglichste Schönheit der übrigen bedeutend höheren Inseln dieser Gruppe bedingt. — Doch die Flora, welche auf den fünf westlicheren Inseln so charakteristisch ist, spielt hier nur eine untergeordnete Rolle. Auf dem 1773 Fuss hohen Pico de Chaihe erscheinen *Myrica faya*, *Erica arborea*, *Androsaemum grandiflorum* als die äusserste Gränze der Region der Wälder nach dem Osten des Archipels. Die Lorbeeren mussten einstmals diese jetzt wüsten Gipfel beschattet haben; einige Ueberreste von alten Stämmen bestehen noch; aber bald werden auch diese letzten Ueberreste der Waldregion verschwunden sein, so dass den Bewohnern von Lanzarote nichts als die Erinnerung an dieselben übrig bleiben wird. In Fuertaventura hingegen fehlten die Wälder gänzlich, deren Spur auf den Gipfeln Lanzarote's aufzufinden möglich war."

Wenn aber auf diesen beiden Inseln Wälder, wie sie die *Sempervirente* der übrigen Canarien noch gegenwärtig darstellen, jemals bestanden hätten, so wäre es gerade einzig und allein die Insel Fuertaventura gewesen, deren nicht nur bedeutendere Höhen, sondern auch viel ausgedehntere Bergrücken den Lorbeeren ebenfalls einen passenden Standpunkt bieten konnten. In Lanzarote erhebt sich nur ein etwa zwei Minuten langer Theil der Nordspitze in der Gegend der Kapelle von Nuestra Senora de las Nieves bis zu 2000 Fuss, während der übrige Theil dieses Höhenzuges in der Umgegend von Haria eine Höhe von 1200 und 1500 Fuss erreicht. An dem südlichen, Fuertaventura zugekehrten Ende der Insel erstrecken sich die zerklüfteten Bergmassen nicht viel über zwei Minuten Entfernung bei einer mittleren Höhe von etwa 1500 Fuss, während der höchste Gipfel bis zu 1800 Fuss über dem Meere emporragt. In Fuertaventura dagegen haben wir zunächst einen Höhenzug, der sich von La Oliva nach Süden erstreckt und für vier Minuten Längenausdehnung im Mittel 2000 Fuss, für weitere vier Minuten aber noch 1500 Fuss hoch ist. Im Mittelpunkte der Insel umfassen die 2000 bis 2400 Fuss hohen Berge der Attalaya und der Sierra de la Villa sammt dem dazwischenliegenden Thale von Rio Palma einen Flächenraum von vier Quadrat-Minuten. Diesem schliesst sich ein vier Minuten langer, 2000 Fuss hoher Höhenzug an, der, im Süden bis zu 1500 Fuss herabsinkend, an die Berge von Chilegua stösst, welche wiederum über 2000 Fuss oberhalb des Meeres emporragen. Zuletzt müssen wir noch des Gebirgszuges der Halbinsel Yandia erwähnen, der für eine Längenausdehnung von sechs Minuten im Mittel 1500 bis 2000 Fuss über dem Meere emporragt, während einzelne Gipfel beträchtlich, die *Asses ears*

Digitized by Google

sogar um 770 Fuss höher sind. — Es soll später gezeigt werden, dass selbst Höhenzüge wie die soeben genannten noch nicht einen genügenden Raum darboten zur Entwickelung der oberhalb der unteren Zone wachsenden Wälder der immergrünen Region der Canarien. Lanzarote und Fuertaventura verhalten sich deshalb zu den übrigen Inseln dieser Gruppe in ähnlicher Weise wie Porto Santo zu Madeira. Wir entnehmen Fructuoso's Beschreibung des Zustandes dieser Inseln zur Zeit der Entdeckung, dass die immergrünen Wälder beinahe die ganze wasserreiche Insel Madeira bedeckten, während in dem nahe gelegenen flachen Porto Santo auf den Anhöhen nur Gestrüpp, und auf den tiefer gelegenen Landesstrichen Drachenbäume vorkamen. Die letzteren sind gegenwärtig vollständig ausgerottet; von dem ersteren trifft man noch hier und da, jedoch sehr selten, eine Spur an den kahlen Abhängen. Dafür kommen gegenwärtig *Tamarix* und *Elaeagnus* vor, die in der Handschrift nicht erwähnt sind und daher vielleicht eingeführt sein mögen. Es sind, ausser zwei bis drei Palmen, einigen Feigen und an geschützten Stellen gepflegten krüppelhaften Pfirsich-, Aprikosen- und Aepfelbäumchen, die einzigen baumartigen Formen, welche diese Insel aufzuweisen hat. In ähnlicher Weise wie in Porto Santo waren die Höhenzüge von Lanzarote und Fuertaventura wohl nur mit Gestrüpp von *Erica arborea* und *Myrica faya* bewachsen, neben welchen gleichzeitig einzelne strauchartige Exemplare von Lorbeer *(Laurus canariensis)* vorgekommen sein könnten. Nur in diesem Sinne dürfte die von Webb und Berthelot ausgesprochene Ansicht, dass einst die Lorbeeren die Höhen Lanzarote's beschattet hätten, aufzunehmen sein. Schwerer würde es jedoch halten, einen Grund aufzufinden, weshalb dieselben Arten nicht auch auf den höheren und viel ausgedehnteren Höhenzügen der so ähnlich gestalteten, nur durch eine schmale Meerenge getrennten benachbarten Inseln vorgekommen sein sollten.

Wie ich dem Werke von Webb und Berthelot entnehme, bemerkte Broussonet, dass man den Archipel der Canarien, gemäss dem durch die Pflanzendecke ausgesprochenen Charakter, in zwei Inselgruppen sondern könnte, von welchen die eine Lanzarote und Fuertaventura, die andere Grande Canaria, Teneriffa, Gomera, Ferro und Palma umfasst. Um das Verhältniss, in welchem diese beiden Gruppen zu einander stehen, möglichst genau fest zu stellen, ertheilt uns die folgende Beobachtung, welche Webb und Berthelot an einem andern Orte anstellten, beachtenswerthe Fingerzeige. Der höchste Gipfel von Palma erhebt sich 7690 Fuss über dem Meere, oberhalb des die berühmte *Caldera* umschliessenden Gebirgskammes, der für

Digitized by Google

eine beträchtliche Ausdehnung nicht unterhalb 7000 Fuss herabsinkt. Obschon man in einer solchen Höhe in Teneriffa bereits die Gränze der *Adenocarpen* überstiegen hat und in der Region des *Cytisus*, der *Cumbre* vordringt, so fehlen diese letzteren dennoch in Palma, welches nur die ersteren aufzuweisen hat. Der Grund hiefür dürfte in der Gestaltung des Bodens zu suchen sein, der eines Theils nicht hoch genug in die Region des *Cytisus* hinaufreicht, andern Theils nicht die zur Entwickelung desselben erforderliche Fläche darbietet. Aus demselben Grunde sollten auch in Lanzarote und Fuertaventura die Lorbeeren der Waldregion denjenigen Gipfeln fehlen, die zwar über die an den übrigen Inseln festgestellte Gränze der untersten Zone, aber nur mit beschränkter Oberfläche ein verhältnissmässig geringes Stück hinausreichen. Ueberdem dürfen wir nicht vergessen, dass diese in die Region der immergrünen Wälder hineinragenden Gipfel eines Theils ohne Unterbrechung den mit ziemlicher Heftigkeit über die Insel fortstreichenden Winden ausgesetzt, andern Theils nicht hoch genug sind, um in die Wolken hinaufzureichen, wenn diese nicht gerade besonders tief stehen. Das niedere Gebirge dieser beiden niederen Inseln war schon im Monat März fortwährend frei, und nur dann und wann für einige Stunden ganz vorübergehend umwölkt, während die Wolken selbst im späteren Frühjahr mit wenigen Ausnahmen täglich, und im Sommer sogar noch häufig um die bewaldeten Abhänge der übrigen bei weitem höheren Inseln gelagert sind. Dieser Umstand machte es möglich, die ein beträchtliches Areal umfassenden Inseln in verhältnissmässig kurzer Zeit von einem Ende bis zum andern zu untersuchen. So wie nun sicherlich die aus den Wolken an den Abhängen niedergeschlagene Feuchtigkeit das üppige Wachsthum der immergrünen Region bedingt, so dürfte auch anzunehmen sein, dass die nur im Winter zeitweise umwölkten Gipfel Lanzarote's und Fuertaventura's durch den bei weitem grösseren Theil des Jahres viel zu trocken seien, als dass Lorbeerwälder darauf fortkommen könnten. Ich will hier nicht näher darauf eingehen, in wie weit der ohne Unterbrechung wehende Wind das Aufkommen von Bäumen verhindern könnte. Wenn dieselben auch sehr heftigen Stürmen widerstehen, so wäre es doch nicht unmöglich, dass sie an solchen Stellen, die ohne Unterlass heftigen Luftströmungen ausgesetzt sind, entweder nur in verkrüppelten Exemplaren oder gar nicht wachsen könnten. Jedoch ist die zu lange andauernde Dürre schon an und für sich entscheidend, um feststellen zu können, dass bei einer Oberflächengestaltung und bei Höhenverhältnissen, wie sie gegenwärtig obwalten, die Gipfel der Inseln höchstens mit Gestrüpp bedeckt gewesen sein konnten.

Digitized by Google

Demgemäss wäre auf Lanzarote und Fuertaventura nur die unterste afrikanische Zone der Canarien vertreten, während — wie Webb und Berthelot richtig bemerkten — die von ihnen aufgefundenen verkrüppelten Erica- und Faya-Büsche, so wie die Stammüberreste, welche Lorbeeren vermuthen liessen, und das strauchartige *Hypericum*, die immergrüne Region als die einzigen hier geduldeten Repräsentanten zwar verkündigen, nicht aber als Ueberreste von Wäldern, welche diese Zone einst darstellten, betrachtet werden können. Doch selbst diese unterste, wärmste und trockenste Region ist auf diesen beiden Inseln nicht in ihrem vollen Umfange entwickelt, weil die verschiedenen Oertlichkeiten ein zu gleichartiges Gepräge tragen. Auf den übrigen Inseln gewährt dieselbe Region schon deshalb eine bedeutend grössere Manichfaltigkeit in der Physiognomie der einzelnen Oertlichkeiten, weil ihr die in die Wolken ragenden theilweise bewaldeten Bergmassen einerseits einen nicht unbeträchtlichen Schutz gewähren, anderseits aber auch einen gewissen Grad von Feuchtigkeit zuführen. Oder mit anderen Worten, dieselben Ursachen (der zu geringe Schutz und die zu lange anhaltende Dürre), welche das Wachsthum der innerhalb der untersten Region gedeihenden Bananen, des Zuckerrohres, Café's u. a. verhindern, müssen auch das Fortkommen so mancher derselben Zone eigenthümlichen Pflanzen beeinträchtigen. — Da wir nur die durch einen grösseren Grad von Trockenheit charakterisirten Oertlichkeiten der unteren Region auf Lanzarote und Fuertaventura antreffen, und solchen Verhältnissen entsprechend auch nur eine verhältnissmässig kleine Zahl der durch Menschen eingeführten Pflanzen fortkommen kann, so ist es ganz natürlich, dass die Zahl der Arten wie die der Individuen nur eine sehr geringe ist. Man kann deshalb annehmen, dass das am Schlusse beigefügte Verzeichniss trotz mancher Lücken, welche durch während der verschiedenen Jahreszeiten fortgesetztes Sammeln ausgefüllt werden könnten, dennoch ein richtiges, ziemlich ausgeführtes Bild der Vegetationsverhältnisse dieser Inseln biete.

Zum Sammeln von Insekten konnte ich nur wenig Zeit verwenden, und da ich ausserdem die zum Einfangen von Schmetterlingen, Neuropteren, Dipteren etc. nothwendigen Apparate nicht mitführte, so brachte ich nur eine Anzahl Käfer mit, über welche Herr Professor Heer mir die folgenden Bemerkungen mittheilte. Charakteristisch ist das Vorherrschen schwarzer Heteromeren und unter diesen namentlich die zahlreichen *Hegeter*, *Blaps*, *Tentyrien*, *Helops*, *Erodius* und *Zophosis*. Aecht canarische Typen sind die *Hegeter*, welche auf dieser Inselgruppe ihren Mittelpunkt haben. Ausserdem gehören diesem Archipel an *Herpysticus eremita* etc., der auf Teneriffa, Lan-

Digitized by Google

zarote und Fuertaventura häufig ist, *Melolontha bipartita* auf Lanzarote und Fuertaventura, *Bembidium laetum* Br. auf Fuertaventura, *Pimelia canariensis* auf Lanzarote und Fuertaventura. *Pimelia* ist eine mediterraneische Form, die Madeira fehlt, wie denn überhaupt die Fauna dieser Insel von der Lanzarote's und Fuertaventura's sehr verschieden ist. Die letzteren haben mit Porto Santo gemein die *Cymindis suturalis*, die auch in Egypten vorkommt, mit Spanien den *Scarites pyracmon* (Lanzarote allein), und mit Südfrankreich *Cymindis discordea*. Im Sande der Coralejo an der nördlichsten Spitze von Fuertaventura fand ich die *Mantis mendica*, die in Egypten vorkommt, und die ich vor zwei Jahren von den dürren Oertlichkeiten bei Sta Cruz de Teneriffa mitbrachte. Der *Gryllus capensis* scheint nicht gerade sehr selten zu sein. Von Teneriffa unterscheidet sich die Fauna dieser beiden Inseln besonders durch das Fehlen der Bergtypen, wie *Carabus*, *Nebria* und *Calathus*.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Bemerkungen über die orographischen Verhältnisse.

Die Inseln Lanzarote und Fuertaventura, welche mit den dazu gehörenden Eilanden zwischen dem 28° 1′ 30″ und 29° 24′ 45″ nördlicher Breite, und zwischen dem 13° 25′ und 14° 31′ westlicher Länge Greenwich liegen, sind die östlichsten des Archipels der Canarien. — Die übrigen Inseln dieser bekannten Gruppe reichen im Westen bis 18° 10′ westlicher Länge Greenwich und im Süden bis 27° 38′ nördlicher Breite, während keine von ihnen sich so weit nach Norden erstreckt als die Nordspitze von Lanzarote. Es sind die beiden hier ausführlicher zu beschreibenden Inseln zunächst der afrikanischen Küste gelegen, von welcher der östlichste Punkt von Fuertaventura nur 55 Minuten oder 13¾ geographische Meilen (15 auf 1°) entfernt ist.

Nach den Angaben von Maury erstreckt sich dem Festlande entlang ein Streifen Meeres, dessen Tiefe weniger als 2000 Faden (zu 6 Fuss englisch) beträgt, innerhalb dessen die Gruppe, nahe seiner westlichen Gränze emporragt (siehe Durchschnitt Taf. XI. Fig. 2) *). Nähere sehr wichtige Aufschlüsse über die Gestaltung des Meeresgrundes in den unmittelbaren Umgebungen dieser Inseln ertheilen die vortrefflichen von Lieutenant Arlett angefertigten und durch die englische Admiralität veröffentlichten Seekarten, welche zu der folgenden Arbeit benutzt wurden. Es zeigen nämlich die längs den Küsten von Afrika und den Inseln angestellten Peilungen, dass die Tiefe bis zu einer gewissen Entfernung vom Ufer sich nur bis zu 50, 60, 70, in allen Fällen aber bis zu weniger als 100 Faden steigert, während eine geringe Strecke über diese Punkte hinaus bis 120, 150 und selbst oft bei 200 Faden kein Grund erreicht wird. — Die äussern Umrisse der Inseln scheinen sich demgemäss ziemlich in derselben Weise, in welcher wir sie oberhalb des Meeres beobachten, noch eine Strecke unterhalb desselben fortzusetzen, wo sie alsdann in auffallender Weise verändert werden. Diese beobachtungswerthe Erscheinung, welche sich nicht nur bei den übrigen zu dieser Gruppe gehörenden, sondern auch bei den Madeira-Inseln und den

*) Physicalische Geographie des Meeres von Maury, deutsch von Böttger. Leipzig 1856.

Digitized by Google

Azoren wiederholt, soll in der Folge durch Durchschnitte noch deutlicher gemacht werden. Vorläufig genüge es anzudeuten, in welcher Weise die mittlere Tiefe von 100 Faden oder 600 englische Fuss annähernd ziemlich genau ermitttelt wurde, um auf den Karten als punktirte Linie eingetragen zu werden. Die geringste Entfernung zwischen diesen die afrikanische Küste und die Inseln umgebenden Linien beträgt bei Fuertaventura 28 Minuten oder 6½ geographische Meilen. Dieselben umfassen, wie schon ein Blick auf die Karte zeigt, einen von N. 40 O. nach S. 40 W. gestreckten Gürtel, innerhalb dessen die beiden grösseren Inseln sammt den kleineren Eilanden gelegen sind, und welcher bei einer mittleren Breite von 13⅜ Minuten und einer Länge von 112 Minuten oder 28 geographischen Meilen einen Flächenraum von 1501,64 Quadratminuten oder 93,85 geographische Quadratmeilen umschliesst.

Nur etwas weniger als die Hälfte dieser Fläche bedeckt, wie aus der folgenden Uebersicht hervorgeht, das Land, welches gegenwärtig über das Meer emporragt.

	□Minuten zu 60 auf 1°.		Geograph. □Meilen 15 auf 1°.	
Allegranza . .	2,66			
Clara . . .	0,77			
Graciosa . . .	8,33			
zusammen	11,77		0,736	
Lanzarote . . .	210,85		13,178	
zusammen		222,62		13,914
Lobos . . .	1,33		0,084	
Insel Fuertaventura .	428,74		26,796	
Halbinsel Jandia .	50,94		3,183	
zusammen		481,02		30,063
Total		703,64		43,977

Die Inseln bilden demnach die über das Wasser emporragenden Theile eines zusammenhängenden Höhenzuges, welcher, wenn wir uns denselben gleichmässig und in Masse um 600 Fuss emporgehoben dächten, mehr als das Doppelte der durch die ersteren gegenwärtig bedeckten Fläche einnehmen würde. Der in einem solchen Falle stattfindende Zuwachs an Land würde zwar in einem zur Längenausdehnung der Küsten sehr ungleichen Verhältniss, aber dennoch in einer bestimmten, trotz der mannichfachen Verschiedenheiten sich gleich bleibenden Weise erfolgen. Es zeigt nämlich schon ein flüchtiger Blick auf die Karte, dass bei einem solchen Vorgange durchweg

Digitized by Google

die nördlichen und nordwestlichen Küsten in viel bedeutenderem Masse als die südlichen und südöstlichen Küsten an Ausdehnung gewinnen würden, welcher Umstand uns vermuthen lässt, dass das Land sich ursprünglich viel weiter in der ersteren als in der letzteren Richtung erstreckt haben mag. Die Erfahrung scheint auch wirklich zu bestätigen, dass der Grund für diese Verhältnisse in der Verschiedenheit der Intensität der durch das Meer bewirkten Erosion zu suchen sei. Da nämlich der nordöstliche Passat nur während des Sommers, und dann mit keiner besonderen Heftigkeit weht, und die südlichen, südöstlichen und südwestlichen Winde ganz entschieden zu den Ausnahmen gehören, so sind die nördlichen und namentlich die nordwestlichen Küsten bei weitem am anhaltendsten einer stärkeren Brandung ausgesetzt; hierauf beziehen sich auch die Ausdrücke *playa de barlovento* und *sotavento* oder die der Windesrichtung zu- und abgekehrten Küstenstriche, deren sich die Eingebornen besonders bei der zu Fuertaventura gehörenden Halbinsel Jandia bedienen. Wir werden später auf die hier angedeuteten Verhältnisse abermals zurückkommen müssen, da sie uns im Verein mit der über den Bau der mannichfach zerrissenen vulkanischen Bergmassen angestellten Beobachtungen Mittel an die Hand geben, die ursprüngliche Form der letzteren mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen zu können. Die folgende Tabelle giebt durch die in ihr zusammengestellten Ergebnisse der Flächeninhaltsberechnungen Belege für das so eben Angeführte.

	Flächenraum zwischen der Küste u. der 100 Fadenlinie in Quadratminuten.		Entsprechende Länge d. Küste in Minuten.	Auf 1 Minute Küstenlänge kommen Quadratmin.	Playa de barlovento.	Flächenraum zwischen d. 100 Fadenlinie u. der Küste in Quadratminuten.	Entsprechende Länge d. Küste in Minuten.	Auf 1 Minute Küstenlänge kommen Quadratmin.	Playa de sotavento.
1. In N. u. NNO. von Lanzarote bei den Eilanden Allegranza, Montana, Clara, Graciosa . . .	177,25								
2. Nordspitze Lanzarote's	. .	44,25	6,6	6,7	NW.-Küste	13,25	6,6	2	SO.-Küste.
3. Haupttheil v. Lanzarote	. .	22,25	22,50	1,0	dto.	49,25	25,0	2	dto.
4. Meerenge Boccayna .	76,5								
5. Haupttheil v. Fuertaventura	. .	171,0	37,0	4,6	dto.	116,25	49,0	2,3	OSO., SO. und S.-Küste.
6. Halbinsel Jandia . . .	. .	55,5	17,0	3,26	N. u. NW.-Küste.	36,50	20,0	1,8	SO. und S.-Küste.
7. Im Westen von Jandia	36,0								
zusammen:	289,75	293,0	83,1	3,5		215,25	100,6	2,0	
Alles in Quadratminuten:	293,00 215,25								
	798,00	Flächenraum zwischen der 100 Fadenlinie und den Küsten.							
	703,64	« durch die Inseln eingenommen.							
	1501,64	« des ganzen v. d. 100 Fadenlinien eingeschlossenen Gürtels.							

Digitized by Google

Gemäss dieser Uebersicht kommen in mittleren Zahlen auf jede Meile Küstenlänge der *playa de barlovento* 3½, und der *playa de sotavento* 2 Quadratminuten des zwischen den Ufern und der Hundert-Fadenlinie eingeschlossenen Flächeninhalts. Gerade das umgekehrte Verhältniss findet nur bei der sub 3 gemachten Angabe statt, welche somit die einzige übrigens leicht zu erklärende Ausnahme von der allgemeinen Regel bildet. Es haben nämlich an einem grossen Theile der nordwestlichen Küste Lanzarote's in spätern Perioden entstandene Gebilde, namentlich aber die während der heftigen Ausbrüche von 1733—36 erzeugten Lavaströme das Meer um ein gutes Stück zurückgedrängt, und der *mar impertinente* oder die zudringliche Brandung dieser der vorherrschenden Windesrichtung ausgesetzten Küsten hat noch nicht Zeit gehabt, den verlornen Grund wieder zu gewinnen.

Die steileren Uferwände finden wir natürlich durchweg auf den der vorherrschenden Windesrichtung zugewandten Küsten. Daselbst bilden sie zuweilen, wie z. B. an der Nordspitze Lanzarote's und an der Halbinsel Jandia Klippen von über 1000 Fuss Höhe, während das Land von dort aus nach der gegenüberstehenden Seite abfällt und sich endlich zu niedrigen Küstenstrichen abflacht. Im Uebrigen wölbt sich der Boden in der Mitte der beiden Inseln bis zu 800 oder 1000 Fuss, und über solcher Grundlage erheben sich dann gesonderte, meistentheils stark zerklüftete Bergmassen und Ausbruchkegel, die entweder vereinzelt oder in langen Reihen emporragen. Die grösste Erhebung über dem Meere übersteigt in Fuertaventura kaum 2700 Fuss und erreicht in Lanzarote nicht 2500 Fuss, welches im Vergleich zu der ausgedehnten Grundfläche nur unbeträchtliche Höhen sind. Deshalb vermissen wir denn auch die kühn emporstrebenden, von wilden Thälern und Schluchten durchzogenen Bergformen der übrigen die Gruppe der Canarien bildenden Inseln, von welchen Teneriffa und Palma als ganz besonders charakteristisch in dieser Hinsicht genannt zu werden verdienen. Um nicht durch Anführung geographischer Einzelnheiten zu ermüden, oder durch landschaftliche Schilderungen aufzuhalten, wollen wir, was hiervon beachtungswerth erscheint, in die geologische Beschreibung, mit welcher wir nun sofort beginnen, verflechten.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Geologische Verhältnisse.

§. 1. Kurze Uebersicht der vier Formationen nach ihrem Alter.

Wir können mit Bestimmtheit vier scharf von einander gesonderte Formationen unterscheiden, die wir gegenwärtig in aufsteigender Linie dem Leser vorführen wollen.

I. Die Syenit- und Trapp-Formation, welche durch die Abwesenheit von Schlackenbildungen ausgezeichnet ist, und ausser aus Syenit und Trachyt vorzugsweise aus basaltischen Gesteinarten von vorherrschend dunkelgrüner Färbung besteht. Die Letzteren durchsetzen als Gänge von verschiedener Mächtigkeit dasselbe Gestein, welches in wackichtem, oft ganz bröcklichtem Zustande nicht mehr als die Hälfte der ganzen Masse bildet. Die Richtung dieser Gänge schwankt durchweg zwischen N. zu S. und NNO. zu SSW. mit nur wenigen Ausnahmen, wo eine Hinneigung nach NNW. zu SSO. beobachtet wird. Diese Gangbildungen, welche an den Enden der Formation an der Oberfläche erscheinen, sind da gegen den Mittelpunkt durch compacte Lager bedeckt. Die letzteren sind mit glatten, nie schlackigen oder blasigen Endflächen glockenförmig übereinander gestülpt und bilden so zu Bergketten aneinander gereihte Kuppen. Das Vorkommen des Syenits ist nur auf einen verhältnissmässig kleinen Raum im Mittelpunkt der Formation beschränkt, wo derselbe die Grundlage der soeben erwähnten glockenförmigen Lager darstellt und von, mit den letzteren aus gleichem Gestein bestehenden, Gängen durchsetzt ist. Diese älteste, nur in Fuerta-ventura sichtbare Formation nimmt daselbst kaum mehr als ein Fünftel der ganzen Grundfläche oder etwa 100 von 480 Quadratminuten ein, und erreicht an der nordwestlichen Küste ihre grösste Längenausdehnung von 18 Minuten, welche der Mittelpunkt der Längenaxe der Insel — von der Nordspitze von Lobos bis zur Südspitze von Jandia gerechnet — in zwei gleiche Hälften theilt. Vom Meere aus reicht die Formation sodann durchschnittlich 8, am östlichen Endpunkte aber nur 3 Minuten ins Land hinein, während ihre grösste sichtbare Mächtigkeit in der zwischen der Villa und Rio Palma

Digitized by Google

gelegenen Attalaya-Spitze 2450 Fuss über dem Meere beträgt. Das Gebirge, welches dieselbe darstellt, unterscheidet sich schon auf den ersten Blick durch die abgerundeten wellenförmigen Umrisse von den scharfen Bergrücken und den kegelförmigen Hügeln der beiden folgenden Formationen, welche den übrig bleibenden Theil von Fuertaventura darstellen. Es könnte auffallen, dass Syenit und Trapp zu einer Formation gerechnet sind. Es kommen jedoch auch in Palma Syenite, und in Grande Canaria ein krystallinisch schiefriges Gestein, welches L. v. Buch mit Gneuss verglich, neben den vulkanischen Gesteinen der ältesten sichtbaren Formationen dieser Insel vor, die sich in ganz ähnlicher Weise, wie diess in Fuertaventura der Fall ist, von den darauf folgenden Formationen unterscheiden lassen. In Madeira trifft man sogar im Norden der Insel bei Porto da Cruz an verschiedenen Oertlichkeiten Syenite inmitten von Agglomeratschichten und Basaltlagern, wie sie die gleich zu beschreibende ältere Basaltformation dieser Inseln zusammensetzen. An einer Stelle ist dort eine Syenitschicht von 220 Fuss in senkrechtem Abstande aufgeschlossen, unterhalb und oberhalb welcher Lager eines dunkeln schwarzen Basaltes anstehen. Auf diese Thatsachen gestützt sind die Syenite hier als die unterste Schicht der ältesten sichtbaren Formation aufgeführt.

II. Aelteste Basaltformation.

Dieselbe besteht theils aus compactem Gestein, theils aus Schlackengebilden, welche in solcher Weise abgelagert sind, dass wir uns das Ganze wie aus einer Zahl von Ausbruchkegeln und Lavaströmen entstanden vorstellen könnten. Die untersten sichtbaren Massen sind ungeschichtet, bestehen beinahe ganz ausschliesslich aus Schlackengebilden, und erreichen die Oberfläche gewöhnlich nur im Mittelpunkte der dieser Formation angehörigen Höhenzüge. Sonst ruhen darauf compacte Basalte in Lagern, von welchen die mächtigeren in Säulenform abgesondert, die übrigen aber mehr oder weniger blasig sind, während alle mit Schlacken und gelben oder rothgebrannten Tuffschichten wechseln. Inmitten dieses Systems, dessen Schichtung vom Mittelpunkte, wo die untern Massen zu Tage stehen, nach den verschiedenen Seiten geneigt ist, treten hier und da nesterartig aus Schlackengebilden bestehende, begränzte Massen auf. Die Gänge streichen gewöhnlich der Mehrzahl nach in einer Richtung, welche mit der des Höhenzuges übereinstimmt. Sie sind am häufigsten, wo die untern Schlackengebilde am meisten entwickelt auftreten, nehmen dann von

Digitized by Google

dort aus an Zahl ab, dringen aber doch vereinzelt in den oberen geschichteten Massen entweder bis zu einer gewissen Höhe oder bis zur Oberfläche empor.

Von den Bergmassen, welche diese Formation einst darstellte, sind in Folge der andauernden Einwirkung des Meeres und der Atmosphärilien nur Bruchstücke übrig geblieben, deren ursprüngliche Formen sich jedoch in vielen Fällen noch nachweisen lassen. Das Letztere ist, wie später ausführlicher gezeigt werden soll, der Fall mit dem die Halbinsel Jandia bildenden Höhenzuge. Derselbe erhebt sich im äussersten SW. allmälig aus dem Meere und sinkt in der Landenge, dem sogenannten *Hable de Jandia*, wiederum bis zu 350 Fuss herab, während er beinahe genau in der Mitte zwischen diesen beiden Punkten seine äusserste Höhe mit 2770 Fuss über das Meer erreicht. Von dem tiefsten Punkte der Landenge steigt die Formation wieder allmälig empor, erreicht innerhalb 6 bis 8 Minuten (1½ bis 2 geographische Meilen) eine Höhe von 2240 Fuss im Pico del Castillo bei Chilegua, und umgibt sodann halbmondförmig die ältere Syenit- und Trappformation, indem sie, beinahe bis zum Meeresspiegel abfallend, abermals zu 1650 Fuss etwa in der Mitte und 2240 Fuss im nordöstlichen Theile der Insel emporsteigt, um endlich sich allmälig in den niederen, Lanzarote zugekehrten Strich abzuflachen. Jenseits der 6 bis 8 Minuten (1½ bis 2 geographische Meilen) breiten und in der Mitte 20 Faden tiefen Boccayna-Meerenge erhebt sich die Formation in Lanzarote zu einer Höhe von 1860 Fuss, senkt sich dann bis auf wenige 100 Fuss über dem Meere und bildet endlich bis zu 2240 Fuss (in Monte Tamara) anwachsend, beinahe ausschliesslich das nordöstliche Drittheil dieser Insel. Diese Beobachtungen scheinen darzuthun, dass die ältesten Basalte eine in der Längenaxe der Insel fortlaufende Reihe von Erhebungen oder Höhezügen darstellten, deren Abdachungen in niederen Strichen zusammenstiessen. An den der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten Küste *(Cuesta de barlovento)* hat das Meer unterdessen von den die Halbinsel Jandia und die nordöstliche Spitze von Lanzarote bildenden Höhezügen die ganze nordwestliche Hälfte entfernt, während die Atmosphärilien in den vielleicht in Folge von Hebungen entstandenen Rissen und Spalten kaum geringere Verwüstungen hervorgebracht haben. Die Thalspalten verlaufen in Uebereinstimmung mit der vormaligen Gestaltung der Bergformen von den Gipfelgräten aus abwärts. In Jandia und im nordöstlichen Theile von Lanzarote ist ihre Richtung deshalb vorherrschend eine südöstliche, während sie im Haupttheile von Fuertaventura strahlenförmig um die ältere Syenit- und Trappformation verlaufen. Die von keineswegs annähernd senkrechten, sondern zu etwa 30° geneigten Wänden

Digitized by Google

eingefassten flachsohligen Thäler sind oft durch schmale auf einander folgende Seitenrunsen so erweitert, dass die sie von einander trennenden Rücken nur noch als scharfe oben spitz zulaufende Gräte bestehen. Diese letzteren sind in solchen Fällen entweder gänzlich von einander gesondert, oder sie hängen nur noch ganz leicht am oberen Ende der Thäler zusammen.

III. Jüngere Basaltformation.

Die ältesten Theile dieser Formation scheinen auf den ersten Blick mit den Gesteinsmassen der vorhergehenden gleichen Alters zu sein, unterscheiden sich aber dadurch, dass die Formen der einzelnen Ausbruchkegel, der Krater und der Lavaströme noch deutlich zu erkennen sind. Die jüngeren Laven sind erst mit einer ganz dünnen Kruste vegetabiler Erde bedeckt, welche spärliche Kornfelder trägt, während auf der allerjüngsten nur erst vereinzelte Pflanzen vorkommen.

Diese Formation fehlt der südwestlichen kleineren Hälfte von Fuertaventura. Die ersten Ausbruchkegel sammt den dazu gehörigen Lavaströmen treffen wir, von Jandia ausgehend, bei Pajara, innerhalb des Syenit- und Trappgebirges, und in der Ebene, welche dasselbe von den es halbmondförmig umgebenden Bergrücken der älteren Basaltformation trennt. In der nordöstlichen Hälfte der Insel treten sodann die Kegel und Lavafelder vereinzelt in dem sich allmälig bis zu 2240 Fuss erhebenden älteren Basaltgebirge auf, vermehren sich aber erst beträchtlicher, wo sich dasselbe gegen Lanzarote hin abzuflachen beginnt. Am meisten entwickelt finden wir jedoch diese Formation in der durch dieselbe beinahe ganz verfüllten Einsattelung zwischen den im SW. und NO. der Insel Lanzarote aus den älteren Basalten gebildeten Höhezügen. Dort ist es, wo wir die Ausbruchskegel eine zusammenhängende Kette darstellen sehen, welche in der Richtung der Längenaxe der Insel verläuft und die wir in Zukunft der Kürze halber nach der hervorragendsten Anhöhe der Montana blanca benennen wollen. Im nordöstlichen Ende Lanzarote's treten dann solche Schlackenkegel wieder allmälig mehr vereinzelt auf, und bilden zuletzt mit ihren Lavaströmen die drei kleinen Eilande, Graciosa, Allegranza und Clara.

IV. Die jüngste Basaltformation.

Sie entstand durch die Ausbrüche der Jahre 1730—1736, die sich auf die Mitte der Insel Lanzarote beschränkten, von welcher sie ein Viertheil der Gesammtfläche

Digitized by Google

verwüsteten, wobei jedoch die Asche noch nicht in Betracht gezogen ist, die auf der der vorherrschenden Windesrichtung abgekehrten Seite über weite Strecken geweht ward. Innerhalb des 45 Minuten umfassenden Lavafeldes erheben sich 30 Schlackenkegel, von welchen 25 dasselbe seiner grössten Ausdehnung nach als eine O. 20 N. zu W. 20 S. streichende Kette von etwa 10 Minuten Länge durchziehen. — Der bedeutendste der zwischen 200 und 800 Fuss hohen Aschenkegel, die Montana del Fuego, erhebt sich so ziemlich in der Mitte der Reihe bis zu 1750 Fuss über dem Meere und etwa 1000 Fuss über dem Lavafelde. Während dieses Jahrhunderts fanden nur vorübergehend im Jahr 1824 leichte Ausbrüche statt, welche die Masse des Lavafeldes in kaum beachtungswerther Weise vergrösserten.

Oberflächliche Ablagerungen.

Um die flüchtige Schilderung der geologischen Verhältnisse dieser beiden Inseln zu vollenden, müssen wir nach beendeter Aufführung der vulkanischen Massen zur Betrachtung von in einer andern Art entstandenen Gebilden übergehen, welche zwar auch auf andern Inseln vielfach beobachtet wurden, aber gerade hier eine sehr grosse Verbreitung erlangt haben. Es sind diess oberflächliche Ablagerungen, bestehend aus kalksteinartigen Schichten und einem Kalksande, der gewöhnlich zu einem zerreiblichen, in Fuertaventura aber auch als submarine Bildung zu einem überaus festen Sandstein verkittet ist. Da wir nun im Folgenden die Formationen in absteigender Linie zu schildern gedenken, so müssen wir, nachdem wir einen flüchtigen Blick auf das zu erforschende Feld geworfen, die ausführlicheren Beschreibungen mit Betrachtungen über diesen Gegenstand beginnen.

§. 2. Oberflächliche Ablagerungen.

Die kalksteinartigen weit verbreiteten Schichten schildert v. Buch, wie sie auf Lanzarote vorkommen, in folgender Weise: „Eine dünne Schicht Kalkstein von isa-„bellgelber oder gelblich weisser Farbe, grobsplitterig oder erdig im Bruch, an den „mächtigsten Stellen kaum über 2 Fuss stark, an andern nur einen zollstarken Sin-„terüberzug bildend. Nicht selten finden sich darin Landschneckenreste, überall aber „grössere oder kleinere Stücke älterer Laven. An den Rändern besteht der Kalk-„stein aus Rogenstein, so dass einzelne Stücke an den Kalk des Jura erinnern.“ Mit diesen ganz ähnliche Bildungen trifft man auch auf andern Inseln an durch be-

Digitized by Google

stimmte charakteristische Merkmale ausgezeichneten Oertlichkeiten wieder. Einen zuerst auf Madeira von Professor Heer aufgefundenen Kalk hat Professor Schweizer von Zürich einer sorgfältigen chemischen Analyse unterworfen und in folgender Weise geschildert: „Er stellt eine dichte Masse von erdigem Ansehen, aber ziemlicher „Festigkeit dar. Hier und da finden sich einzelne Körner (vulkanischer Sand) ein„gesprengt. Seine Farbe ist graulich weiss, oder schwach gelblich. Sein specifi„sches Gewicht wurde zu 2,255 gefunden. Die quantitative Analyse ergab für 100 „Theile die folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	20,38
Magnesia an Kieselsäure gebunden	5,39
Kohlensaure Magnesia . . .	5,15
Kohlensaurer Kalk . . .	52,12
Eisenoxyd PhO_5 etc. . . .	0,36
Organische Substanz . . .	4,76
Wasser	10,00
Sand	1,57

Der untersuchte Kalk kommt auf Madeira bei Funchal an den Abhängen des Pico da Cruz vor, eines Hügels, welcher die Ueberreste eines durch die Einwirkung der Atmosphärilien stark mitgenommenen Schlackenkegels darstellt. Er bildet daselbst, wie ebenso auf einem benachbarten ähnlichen Hügel (Areeiro), nur nestartig geformte Stücke einer Kalkschicht, die in der Mitte gegen 5 Fuss mächtig, bei einer Länge von etwa 20 Fuss nach beiden Enden ausspitzen. Ausserdem bemerkt man dort nichts von Kalk ausser einigen wenigen Linien dicker Incrustationen, die sich hier und da auf den aus dem umgebenden Erdreich hervorragenden schlackigen Lavenmassen angesetzt haben. Die dem Pico da Cruz entnommenen, von Professor Schweizer untersuchten Handstücke stimmen dem äusseren Ansehen nach vollkommen mit solchen überein, welche auf der flachen und niederen Landzunge der Ponto de S. Lourenço und auf dem benachbarten Porto Santo gesammelt wurden, woselbst sie als mehrere Zoll bis Fuss dicke Schichten die dürren Abhänge bekleiden. Diese sind dann wiederum den Kalkschichten Grande Canaria's, Fuertaventura's und Lanzarote's so ähnlich, dass die in Färbung, Struktur oder Festigkeit bemerkten Unterschiede nicht grösser sind als solche eben bei denselben Gebilden an verschiedenen Oertlichkeiten einer und derselben Insel beobachtet werden können. Nach v. Buch verdankt der Kalkstein von Lanzarote seine Entstehung den heftigen Nordwest-Stürmen des Winters, welche

Digitized by Google

die Wellen als Nebel über die Insel hinführen und an den Bergen absetzen. Der salzige Antheil wird durch den Regen aufgelöst, während sich die Kalkerde als Sinter absetzt, kleinere Körner als Rogenstein, grössere als Conglomerat umwickelt, und sich endlich als weit verbreitete Schicht ablagert. Diese Annahme, welche an manchen Oertlichkeiten viele Wahrscheinlichkeit für sich hat, scheint dennoch, wenn wir die Beobachtungen weiter ausdehnen, nicht überall auszureichen, um die Entstehung der Kalküberzüge zu erklären, bei welcher noch Umstände anderer Art mitgewirkt haben müssen. — Wenn wir nun versuchen wollen, uns von einigen der letzteren Rechenschaft abzulegen, so wird es zuvor nöthig sein, die Verhältnisse, unter welchen diese Kalke überhaupt bisher beobachtet wurden, näher ins Auge zu fassen.

Dabei müssen wir unterscheiden, dass dieselben sowohl allein als auch in engem Zusammenhange mit Anhäufungen von kalkigem Sande vorkommen, der nicht selten zu einem wenig zusammenhaftenden, leicht zerreiblichen Sandsteine verkittet ist. Obschon nun die Sandablagerungen mitunter bis nahezu 1000 Fuss über dem Meere angetroffen werden, so kommen sie doch eben nur an solchen Stellen vor, wo sie leicht durch den Wind hinaufgeweht sein können. Der Strand und die niederen Küstenstriche sind bei diesen Inseln durchweg mit Quarzsand bedeckt, der sogar auf der Ebene hinter Morsaga (Lanzarote) durch den Nordwestwind an den sanft gegen das Meer abfallenden Abhängen 5 Minuten landeinwärts bis zu einer Höhe von 800 bis 900 Fuss heraufgeweht ist. — Ebenso ist die ganze durchschnittlich 3 Minuten breite und 6 Minuten lange Landenge zwischen Fuertaventura und der Halbinsel Jandia mit Sand bedeckt, welcher wahrscheinlich in derselben Weise von dem nordwestlichen Ufer heraufgeweht wurde, zu einer Zeit, als dasselbe noch nicht, wie gegenwärtig, in einer steilen Klippe endigte. Der tiefste und höchste Punkt, welchen der durch diese Wüstenei führende Weg durchläuft, liegt 350 und 850 Fuss über dem Meere, und dennoch sind manche Hügel, welche die letztere Höhe um ein gut Stück überragen, ganz mit Sand bedeckt. In dem letzteren finden sich stalactitische Bildungen und eine fein zerriebene leichte Substanz. Die ersteren bestehen der Hauptsache nach aus Kalk und Sand, die, zu einer festen Masse verkittet, Röhron von ein paar Linien bis zu ein paar Zoll Dicke darstellen. Diese sind denn mitunter innen hohl und mit Sand gefüllt, zeigen dabei einzelne Verästelungen und könnten der Form nach öfter für versteinerte Aeste angesehen werden. Die fein zerriebene Substanz rührt wahrscheinlich von zerkleinerten Schalen von Landschnecken her, die abge-

Digitized by Google

bleicht an manchen Stellen so reichlich über den Sand ausgestreut sind, dass derselbe davon weiss leuchtet und die Schritte ein krachendes Geräusch hervorbringen. — Doch alles dieses bildet wahrscheinlich nur die losen, vom Winde bewegten Bestandtheile der Oberfläche einer solchen sandsteinartigen Bildung, wie sie an der nordwestlichen Küste Jandia's beobachtet wurde, und sogleich ausführlicher beschrieben werden soll. — Es erhebt sich dort, etwa eine Minute vom Gestade entfernt, eine majestätische Wand, welche, wo sie am höchsten ist, über 2500 Fuss oberhalb des Meeres emporragt. Der obere Theil besteht in schroffen, beinahe senkrechten Felswänden, der untere aber senkt sich in leicht geneigten Abhängen bis ans Ufer und ist mit oberflächlichen, bis zu einer gewissen Höhe hinaufreichenden Ablagerungen bedeckt. — Die Lagerungsverhältnisse der letzteren lassen sich am deutlichsten in der etwa 271 Fuss hohen Klippe beobachten, wo sie am Meere aufwärts den folgenden Durchschnitt darstellen.

1) 50 Fuss Grundlage, gebildet durch vulkanische Gesteine.
2) 58 Fuss eines festen Sandsteines, der hart wie Marmor ist, vereint mit zusammengekitteten, vollständig gerollten Geschieben vorkommt, und die Ueberreste von Meeresschnecken, Echinusstacheln etc. enthält. Diese submarine Bildung reicht landeinwärts schnell ausspitzend nirgends über 175 oder 200 Fuss hoch hinauf.
3) 155 Fuss eines theils geschichteten, theils ungeschichteten zerreiblichen Sandsteines, welcher der Hauptsache nach aus einer Mischung von Quarzsandkörnern und jener fein zerriebenen weissen leichten Substanz besteht. Diese Schicht reicht, nach oben ausspitzend, viel weiter landeinwärts. Der höchste Punkt, an welchem sie an dieser Küste beobachtet wurde, erhebt sich am Fusse der Montana aguda 850 Fuss über das Meer.
4) 8 Fuss des Kalksteines von isabellgelber Farbe, der nach oben zu dünner werdend an dieser Stelle auf einer Höhe von 740 Fuss über dem Meere als eine nur wenige Zoll starke Lage erscheint. —

Wir müssen natürlich annehmen, dass die oberhalb der submarinen Bildung abgelagerten Massen an den Abhängen heraufgeweht wurden, als dieselben sich bis zum Meeresgestade abflachten. Die Thatsache aber, dass der submarine Sandstein etwa in derselben Höhe bei Chilegua, 3 Minuten nordöstlich vom Isthmus beobachtet wurde, scheint der bereits früher erwähnten Annahme, dass die nordwestlichen Ufer

Digitized by Google

des letzteren mit den soeben beschriebenen ähnliche Durchschnitte aufzuweisen haben, noch mehr Wahrscheinlichkeit zu verleihen.

Den beschriebenen ganz ähnliche Ablagerungen sind an den entsprechenden Oertlichkeiten in Madeira und Porto Santo mit Sorgfalt beobachtet worden. Sie erfüllen dort auf schmalen, nur wenige 100 Fuss über das Meer emporragenden Rücken flache Einsattelungen zwischen höher gelegenen Punkten. Es fehlen dabei die der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten Hälften der durch vulkanische Gesteine gebildeten Grundlage, von welcher nur noch das dem Winde abgekehrte Gehänge übrig geblieben ist. — Auf diesem spitzen dann die Ablagerungen nach unten und natürlich gleichzeitig auch nach beiden Seiten oder Enden der Einsattelung aus, während sie oberhalb der steilen Klippe am mächtigsten sind und einen Absturz bilden. In solcher Weise kommen die Sandablagerungen auf Madeira an der Landenge Ponto de S. Lourenço vor. Der geschichtete Kalksand ist dort an der 254 Fuss hohen Nordklippe etwa 60 Fuss mächtig, besteht aber weder aus Quarzkörnern noch stellt er einen zerreiblichen Sandstein dar. Man unterscheidet nur einen gelben tuffartigen und einen schwarzen vulkanischen Sand, der mit jener fein zerriebenen leichten Substanz gemischt ist. Die Abwesenheit des Quarzsandes ist nicht auffallend, da derselbe auch sonst nirgends an der Insel vorkommt, weshalb die Bewohner sich genöthigt sehen, immer schwarzen vulkanischen Sand, der besonders nach Südwest-Stürmen bei Funchal ans Land geworfen wird, als Baumaterial zu benutzen. Gleichzeitig mit und in diesen Kalksteinmassen kommen vor:

1) Eine unzählige Menge abgebleichter Schneckenhäuser, von welchen eine Anzahl Arten im Verhältniss von 12 zu 62*) ausgestorben sind; dieselben sind dem Sande in solcher Weise beigemischt, dass sie gerade da, wo dieser am mächtigsten ist, auch in grösster Anzahl angetroffen werden. In den grösseren Schalen wurden Ueberbleibsel von Meeresschnecken *(Lacuna, Venus, Cerithium, Murex, Trochus)* und Echinusstacheln aufgefunden, welche jedoch so klein sind, dass sie leicht mit dem Sande heraufgeweht sein könnten.

2) Stalactitische Bildungen von derselben Art wie die auf Fuertaventura beobachteten, von denen sie sich aber dadurch unterscheiden, dass sie der Hauptsache nach aus Kalk bestehen, von beträchtlicherer Länge und Dicke sind, in viel auffallenderer Weise die Formen von Stämmen, Wurzeln und Aesten besitzen, und

*) cf. Albers Malocographia maderensis. S. 80.

Digitized by Google

in viel grösserer Zahl bei einander vorkommen. Bowdich hat sie deshalb als Ueberreste eines fossilen Waldes *(fossil forest)* beschrieben. Die quantitative Analyse, welche Professor Schweizer in ähnlicher Weise wie die des Kalkes vom Pico do Cruz ausgeführt hat, ergab folgendes Resultat:

Kohlensaurer Kalk	84,29
Kohlensaure Magnesia . . .	5,48
Phosphorsaure Erden . . .	1,00
Stickstoffhaltige organische Substanz	4,66
Wasser	2,41
Sand	1,48
	99,32

3) Eine ähnliche Kalkmasse, welche als nur wenige Linien dicke Platten die Sandmassen unregelmässig durchzieht, gerade so, als sei sie durch Hineinsintern einer kalkhaltigen Flüssigkeit in Fugen und Ritzen entstanden.

4) Die Kalksteinschicht von isabellgelber oder schmutzig hellgrau weisslicher Farbe, welche neben dem Sande als ein Ueberzug von wenigen Zoll bis 2½ Fuss Mächtigkeit auftritt.

In dem mittleren flachen Theile Porto Santo's, welchem ebenfalls die der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrte Hälfte fehlt, tritt die Kalksand- und Kalkstein-Ablagerung wiederum an der nordwestlichsten Küste am mächtigsten im Mittelpunkte einer Einsattelung auf, indem sie dort einen Absturz am oberen Theil der steilen Klippe bildet. Dieselbe zeigt bei der Fonte da Areia genannten Quelle vom Meeresspiegel nach aufwärts den folgenden Durchschnitt:

1) Grundlage gebildet durch vulkanisches Gestein	284 Fuss
2) Geschichteter Kalksandstein	55 „
3) Unreine röthliche Kalkkruste	4 „
4) Tuffartige Masse	8 „
5) Geschichteter Kalksandstein	25 „
6) Unreine röthliche Kalkkruste . . .	12 „
7) Geschichteter Kalksand	30—34 Fuss
Höhe der Klippe	418 Fuss

Die Kalksandsteinbildung besteht hauptsächlich aus mit jener fein zerriebenen Substanz gemischten Quarzsandkörnern und enthält in der obersten Lage gegen die

Digitized by Google

Oberfläche ausser den auf der Ponto de S. Lourenço gesammelten ihrem allgemeinen Charakter nach übereinstimmenden Landschnecken auch ähnliche stalactitische Bildungen. Die letzteren gleichen jedoch nicht so genau Aesten und Wurzeln, und sind sammt den Landschnecken nicht so zahlreich durch die Masse vertheilt, als diess in Madeira der Fall ist. Die eigentlichen Kalkschichten von isabellgelber Farbe kommen unterhalb der Sandsteinbildungen hervor, wo diese ausspitzen, und umschliessen dort auch mitunter die bereits erwähnten Landschneckenschalen.

Darwin beschreibt oberflächliche Ablagerungen, welche sehr viel Aehnlichkeit mit den vorhin geschilderten haben*). Die eine kommt bei King's George's Sound in Australien vor, erreicht eine Höhe von 600 Fuss oberhalb des Meeres, und besteht theils aus einem feinen kalkigen Pulver, theils aus sehr kleinen gerundeten Körnchen. Diese beiden Substanzen, welche wahrscheinlich von zerkleinerten Schneckenschalen herrühren, sind gewöhnlich mit kleinen Quarzkörnern mehr oder weniger vollständig zu Stein verkittet. Das kalkige Pulver darf man sich um so eher als aus zerfallenen abgerundeten Stückchen Schalen entstanden denken, da an der Küste von Peru grosse unzerbrochene Schalen allmälig zu einer Substanz zerfallen, die wie feingepulverte Kreide aussieht. — Dieser kalkige Sandstein geht häufig über in dünne Lagen eines substalagmitischen Gesteins, das nie Quarzkörner enthält und mit ersterem abwechselnd ansteht. Der Ausdruck substalagmitisch ist aus Lieutenant Nelson's Schrift über die Bermudas-Insel entlehnt, und bezeichnet ein hartes compactes, hell isabellfarbiges *(cream coloured)* oder buntes Gestein, ohne irgend welche crystallinische Structur, welches oft die oberflächlichen kalkhaltigen Ablagerungen begleitet. Darwin beobachtete solche oberflächliche Ablagerungen, bedeckt mit dem substalagmitischen Gesteine, am Cap, in verschiedenen Theilen Chile's und auf weiten Flächen in La Plata und Patagonien. Ueber die Entstehungsart der meisten herrscht noch ein tiefes Dunkel, obschon einige davon, wie die näher beschriebenen Lagen, sich auf folgende Weise erklären liessen. Die von zerfallenen Schneckenschalen herrührenden Kalktheilchen könnten im Regenwasser aufgelöst und während des Durchsickerns wieder abgesetzt worden sein. In ähnlicher Weise sind wohl auch die astartigen Formen zu erklären, welche gleichfalls in dem Kalksande vorkommen und aufrecht stehenden Stubben eines Dickichts täuschend ähnlich sehen. Sie bestehen aus einem Sandstein, der fester als die sie umgebende Masse ist, und noch zuweilen, jedoch selten, eine

*) Geological observations on coral reefs and volcanic islands Part. II. page 144 etc. page 86 etc.

Digitized by Google

geringe Spur von dem Holze enthält, dessen Stelle sie wahrscheinlich einnehmen. Die Aeste vom Cap, von den Bermudas und von Madeira erklärt Darwin nach eigener Anschauung der Handstücke für Gebilde derselben Beschaffenheit.

Die andere von Darwin beschriebene Ablagerung kommt auf St. Helena in einer Höhe von mehreren 100 Fuss über dem Meere vor. Ein weicher kalkhaltiger Sandstein besteht daselbst aus zusammengekitteten, mit erdigen Massen gemischten, sehr kleinen, gleich grossen Theilchen von Schnecken und andern organischen Körpern, die noch theilweise ihre Farbe beibehalten haben, aber nur höchst selten eine ganz leichte Spur ihrer ursprünglichen äussern Form zeigen. Die Schichten bedecken 2 bis 15 Fuss mächtig die Oberfläche an Stellen, wo ihre Lagerung diejenige ist, welche Sand vom Passat getrieben einnehmen würde. In Folge des Durchdringens mit Regenwasser ist ein Theil dieser Lager in ein festes Gestein umgewandelt worden, welches Massen eines dunkelbraunen stalagmitischen Kalkes darstellt. In den oberen Lagen der ganzen Bildung finden sich auch Bruchstücke von Landschnecken, welche jedoch selten vollständig erhalten vorkommen.

Diesen ganz ähnliche Erscheinungen bilden wohl auch die von Dana als *drift sand-rock* oder Treibsandstein beschriebenen erhärteten Dünenbildungen, welche 20 bis 40 Fuss mächtig auf der Windseite von einigen der Sandwich-Inseln vorkommen (Oahu, Kauai). Die aufgewehten Sandbänke sind nämlich nach Dana's Ansicht in Folge des Durchsickerns von frischem oder salzigem Wasser in einen mehr oder weniger zerreiblichen, dünn geschichteten Sandstein umgewandelt worden. Ueberreste oder Bruchstücke von Land- oder Seeschnecken, die gross genug wären, um sich als die einen oder andern erkennen zu lassen, fehlen diesen Bildungen vollständig *).

Die Art und Weise, in welcher Darwin das Entstehen der Kalkkrusten erklärt, mag in den erwähnten Fällen, wo dieselben, an das Vorkommen des Sandsteins gebunden, auftreten, hinreichend sein. Allein die ersteren kommen auch ohne den letzteren in einer solchen Weise vor, dass ihr Entstehen noch durch andere Umstände bedingt sein muss. Es bekleiden nämlich solche Kalkschichten, wie sie hier zuerst durch v. Buchs Worte eingeführt worden sind, den grössten Theil der Oberfläche von Lanzarote und Fuertaventura. Sie fehlen eigentlich nur an nackten Felswänden und sehr steilen Abhängen, auf den Gipfeln der Kegel oder solcher Bergmassen, die

*) Dana on Coral reefs and islands page 17.

Digitized by Google

nicht in Folge der Erosion von ihrer ursprünglichen Höhe eingebüsst haben, in Wasserrunsen und auf den neueren Laven. Die grösste Mächtigkeit von mehreren (2—8) Fuss erreichen sie natürlich in den ebenen und flachen Strichen, von wo aus sie sich dann an den Abhängen, nach oben zu dünn werdend, hinauf erstrecken. Es ist gerade die Insel Fuertaventura, welche die Kalköfen besonders von Teneriffa, aber auch von den übrigen zu dieser Gruppe gehörigen Inseln mit dem zum Bauen nöthigen Materiale versieht. Die langgestreckten Ebenen im Mittelpunkte und die weiten flachen Küstenstriche bieten den Kalk theils vollkommener ausgebildet, theils in grösserer Masse als Lanzarote, wo die Laven der späteren Perioden grosse Flächen bedecken. Es finden sich nämlich ausser den im vorigen Jahrhundert erzeugten Ausbruchsmassen schon die neueren, nur erst eine dünne Pflanzendecke und spärliche Kornfelder tragenden Laven der jüngeren Basalte (Formation III.) oberhalb der Kalkkrusten, welche sonst den ältesten Gliedern dieser und allen übrigen Formationen aufgelagert sind. Auf den anderen zu der Canarien- und Madeira-Gruppe gehörigen Inseln, welche von diesen so verschiedene Gebirgsformen darstellen, sind die Kalke zwar selten, fehlen aber doch nicht gänzlich. Wo sie aber immerhin auftreten, sind sie stets an solche Oertlichkeiten gebunden, welche die charakteristischen Merkmale mit Lanzarote und Fuertaventura gemein haben. Man könnte deshalb behaupten, ihr Vorkommen sei bedingt durch das Vorhandensein von flachen dünnen Steinchen, welche schon durch lange (geologische) Zeiträume die zu einer üppigen, eine geschlossene Pflanzendecke bildenden Vegetation nothwendigen Bedingungen ausschliessen.

Lyell ist der Ansicht, dass diese Kalküberzüge zum grossen Theil aus demselben Basalt-Gestein entstanden seien, das sie gegenwärtig bedecken, indem der namentlich im Augit mit Kieselsäure verbundene Kalk in kohlensauren Kalk umgewandelt wurde. Diese Annahme scheint, wie wir gleich sehen werden, eine Reihe von Beobachtungen zu bestätigen. — Es kommen nämlich diese Kalke nie auf frischem, sondern stets auf zersetztem Basalte vor. Sie finden sich weder unmittelbar auf dem compacten Gesteine, noch auf den frischen, schlackigen, überaus porösen Lavenmassen. Es scheint daher, dass sich erst durch Zersetzung der Schlackenmassen der Ausbruchkegel oder der rauhen verschlackten Oberfläche der festen Laven eine Erdschicht bilden muss, ehe die Ablagerung der Kalkmassen beginnen kann. Wir entnehmen ferner (nach Bischof's Lehrbuch der Geologie II. S. 693) aus den Analysen von frischem und zersetztem Basalte, dass sich in letzterem die Kalkerde im Verhältniss von 11 : 7,5 vermindert hat. Die während der Zersetzung des Gesteines frei

Digitized by Google

gewordenen Kalkbestandtheile könnten somit durch den Regen fortgeführt und als kohlensaurer Kalk nach der Verdunstung des Wassers wieder abgesetzt werden. Die Verdunstung muss aber stets an der Oberfläche der durchtränkten Erdschicht stattfinden, wo alsdann zuerst Körner vom Kalke umhüllt werden, die an Zahl und Umfang allmälig so weit anwachsen, dass sie zu einer zusammenhängenden Decke verkittet werden können. Wenn die letztere in dieser Weise eine gewisse Stärke und Ausdehnung erlangt hat, wird sie wahrscheinlich hauptsächlich an der Oberfläche anwachsen müssen. In dem wasserarmen Lanzarote bedecken die Landleute mitunter, wie ich diess bei Hacher sah, eine leicht geneigte dreieckige Fläche mit einem Mörtelüberzuge. Während der ergiebigen Regen des Winters füllt sich der am spitzen Ende des Dreiecks befindliche Behälter sehr schnell mit Wasser. Die Masse der Kalksteinschichten ist nun aber fest und undurchlassend, etwa wie eine durch Lehmschlag gebildete Tenne; die einzige Quelle von Lanzarote entspringt, wie mir berichtet ward, über einer solchen Kalkschicht unterhalb einer dicken Lage vulkanischer Asche. Die an den höheren Abhängen durch Zersetzung aus den Basalten gelösten Kalktheile könnten demnach, wenn sie mit dem Regenwasser über die bereits gebildeten Ablagerungen strömen, durch Verdunstung an der Oberfläche niedergeschlagen werden. Einen solchen Vorgang begünstigen die klimatischen Verhältnisse der Inseln, da auf die heftigen Regen entweder ein sehr warmer Sonnenschein oder ein frischer Wind, oder beide zugleich folgen.

Wenn wir bei den älteren Ausbruchskegeln oder bei vulkanischen Bergmassen die Ablagerungen der Zersetzungsprodukte betrachten, so finden wir deren am wenigsten auf den Gipfeln. Dort ragen noch überall die das Gerippe des Berges bildenden Schlackenmassen aus der dünnen Erdschicht hervor, die erst tiefer an den Abhängen allmälig mächtiger wird und um den Fuss des Hügels zu beträchtlicher Höhe angehäuft ist. In eben dieser Weise finden wir die Kalke an den Abhängen abgelagert, wo sie in einer gewissen Höhe zuerst als ganz dünne Schicht erscheinen, nach unten zu aber allmälig mächtiger werden und auf den flachen Strichen von $2^1/_2$ bis 5 Grad Neigung mehrere Fuss stark anstehen. Da es aber mehr oder weniger kalkreiche Arten giebt, so schliessen sich diese Kalkschichten durch unreine, mit fein zertheilten (tuffartigen) Zersetzungsprodukten vermischten Uebergangsformen gewissermassen der sogenannten *Tosca* an, wie sie in Teneriffa zuerst beobachtet wurde. Mit diesem Ausdruck bezeichnet man in den verschiedenen Inseln überhaupt aus feinen Theilen zusammengesetzte Tuffschichten, die meistentheils auch kalkhaltig

Digitized by Google

sind. In Lanzarote versteht man unter *Tosca* gewöhnlich die Kalkschichten, während dieselben auf Fuertaventura, wo die reinsten und compactesten Arten am weitesten verbreitet vorkommen, stets *pedra de cal* (Kalksteine) genannt werden. Die *Tosca* von Teneriffa vergleicht v. Buch dem Posilipptuff, und sagt von ihr, eine isabellgelbe Erde, wozu die auch sonst häufig darin vorkommenden Bimmsteinbrocken zersetzt sind, bringe den Haupteindruck hervor eines oft grössere Bruchstücke umschliessenden Trümmergesteines, das an einzelnen Stellen fest genug ist, um als Baustein gebrochen zu werden, mit Säuren aufbraust, nicht zu den Basalten der Insel gehört und deshalb einen beachtenswerthen Fingerzeig ertheilt, die darauf gelagerten Laven und Auswürflinge von den darunter anstehenden älteren Gebilden zu unterscheiden. Es ist eben eine aus feinkörnigem Material zusammengesetzte kalkhaltige Tuffschicht, die, wie v. Buch ebenfalls bemerkt, nur innerhalb der untern afrikanischen Region oder der subtropischen Zone bis zu einer gewissen Höhe über dem Meere gefunden wird. Sie breitet sich nämlich hauptsächlich über die flachen Gehänge am Meere aus, wie z. B. bei Sta Cruz, in den Thälern von Orotava und Guimar, und verschwindet da, wo die Abhänge steiler ansteigen. So wie nun die *Tosca* aus den feinzertheilten kalkhaltigen Tuffmassen besteht, die, am weitesten fortgeführt über flachen Küstenstrichen, als oberflächliche Ablagerungen angehäuft wurden, ebenso können die Kalksteinschichten an entsprechenden Oertlichkeiten aus herabgeschwemmten, mehr oder weniger mit erdigen Zersetzungsprodukten gemischten Kalktheilchen entstanden sein.

Wenn wir nämlich überhaupt die Zersetzungsprodukte, wie solche vom Regen mit fortgerissen und an andern Stellen wieder abgesetzt werden, betrachten, so lässt sich bei ihnen eine Progression wahrnehmen, wie sie v. Buch im zweiten Bande der „Geognostischen Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien“ auf Seite 46 in folgenden Worten schildert: „Wir sehen daher in der Lagerung der Tuffformation in der Gegend von Rom eine völlige Progression von minder aufgelösten bis gänzlich zerstörten Gesteinen, eine Progression, die sich in den Leuciten vorzüglich schön ausnimmt. In der Schicht unter dem Travertin bei Ponte molle finden wir Leucite in deutlicher Form oft noch mit unreinem Glanz, und ausser ihnen noch eine Menge unversehrten Augit und andere Krystalle. Die Wacke von Monte verde enthält diese Krystalle nicht mehr, nur sparsam einzelne Glimmerblättchen. Am Ponte Lamentano ist eine Schicht nur allein aus Leuciten gebildet; aber dieses Fossil hat nur seine äussere Form erhalten. Seine specifische Schwere ist durch Verwitterung fast bis

Digitized by Google

zum Schwimmenden vermindert und der innere Glanz ist deutlich verschwunden. Im Tuff der neuesten und leichtesten aller dieser Schichten hat sich auch nicht einmal die Form dieser Leucite erhalten, und man würde die weissen Flecke im Tuff kaum für Leucitüberreste erkennen, wenn nicht die Progression geradezu darauf führte.“ — Auf den Inseln der Canarien- und Madeira-Gruppe hätten wir zunächst die in Madeira *salao* und in den Canarien *tierra de trigo* genannten röthlichen und mehr tuffähnlichen, gelben, erdigen Zersetzungs- oder Verwitterungsprodukte, welche am Fusse der Abhänge, von denen sie herunter gewaschen wurden, oft in bedeutender Mächtigkeit angehäuft vorkommen. Teror, nächst der Hauptstadt Las Palmas einer der bedeutendsten Orte auf Grande Canaria, ist auf einer solchen Terrasse, bestehend aus *tierra de trigo*, erbaut, die dem Monte Sorio entlehnt ist, an dessen Fuss sie auf den darunter anstehenden Gesteinsmassen aufruht. Auf diese Thatsache machte die Katastrophe aufmerksam, die im Jahre 1854 den Ort heimsuchte. In Folge der heftigen Regen des Winters war nämlich die Anhäufung der Zersetzungsprodukte auf der sanft geneigten Grundfläche etwas gerutscht, wobei viele Häuser stark beschädigt wurden und ein mächtiger Riss durch die Kathedrale entstand. Nächst solchen Ablagerungsprodukten beobachtet man weiter verbreitete, meist nur dünne Schichten, die nur seltener von der röthlichen Erde, aber überaus häufig von dem gelben Tuff gebildet wurden und in den Durchschnitten als gelbe oder roth gebrannte Bänder sich für bedeutende Entfernungen zwischen den Basaltlagern verfolgen lassen. Solche Tuffschichten, die aus sehr zerkleinerten Theilchen bestehen, bedecken gegenwärtig in der Regel die flachen Küstenstriche und den sanft abfallenden Boden der weiten muldenförmigen Thäler vom Meere aus bis zu einer gewissen Höhe aufwärts. Hierher gehört denn auch die mit Bimmsteinstückchen gemischte *Tosca* Teneriffa's, welche mit Säuren aufbraust. Ebenso wie sie werden noch viele andere Tuffschichten einen deutlich erkennbaren Antheil von Kalk verrathen, je nachdem sie neben den fein zerkleinerten Bruchstücken auch Theile des „mehr oder minder aufgelösten bis gänzlich zerstörten Gesteines“ enthalten. Wenn aber in Folge der fortschreitenden Zersetzung die aufgelösten Theile vermehrt, die erdigen Bestandtheile immer seltener werden, so bilden sich die unreinen Arten von Kalkschichten, die noch als *Tosca* betrachtet werden, und erst da, wo die nur zerkleinerten Theilchen beinahe spurlos verschwinden und nur noch die in Wasser gelösten Theile des gänzlich zerstörten Gesteines abgesetzt werden, da entstehen die eigentlichen kalksteinartigen Ablagerungen. Der Vorgang ist daher etwa der folgende. Auf dem frischen

Digitized by Google

Gestein entsteht zunächst eine Decke von erdigen Zersetzungsprodukten; diese werden durch Regen an den Abhängen herunter gewaschen, und zwar so, dass die feiner zerkleinten Bestandtheile weiter als die gröberen Massen fortgeführt und ausgebreitet werden. Die erdigen Zersetzungsprodukte werden dann, gleichviel ob sie an der Stelle entstanden oder dahin geschafft sind, durch die auch fernerhin einwirkende Zersetzung, wie man sagt, mehr und mehr aufgeschlossen, d. h. es vermehrt sich die Menge derjenigen Theile „des mehr oder minder aufgelösten bis gänzlich zerstörten Gesteines", die im Wasser nicht blos suspendirt, sondern gelöst und später wieder abgesetzt werden können. In Folge solcher Vorgänge könnte man sich die oben geschilderten oberflächlichen Ablagerungen an solchen Oertlichkeiten entstanden denken, wo die Dürre das Aufkommen einer geschlossenen Pflanzendecke verhindert, wo die erdigen Zersetzungsprodukte, ohne durch erhebliche Beimischung verwesender vegetabilischer Stoffe in humosen Boden umgewandelt zu werden, sich selbst und der fernerhin auf sie einwirkenden Zersetzung überlassen bleiben. Die reinsten und kalkreichsten oberflächlichen Ablagerungen treffen wir hauptsächlich in Fuertaventura, in der weiten Ebene am Abhang des Trappgebirges und oberhalb der älteren Basaltformation auf den flachen Küstenstrichen Jandia's und bei Puerto Cabras, wo sie hauptsächlich als Kalkstein gebrochen und verschifft werden. Diesen kommen sehr nahe die durch v. Buch an den Abhängen der ältesten Basaltformation in Lanzarote beobachteten, während gerade diejenigen Kalkschichten, die sich im Mittelpunkte der Insel auf den ältern Erzeugnissen der jüngern Basaltformation finden, vorzugsweise als *Tosca* von den Einwohnern bezeichnet werden.

Diese kalksteinartigen oberflächlichen Ablagerungen entstehen nicht in den Regenrunsen selbst, so wie dort, wo diese in schneller Aufeinanderfolge die Abhänge durchziehen, weil dort die Massen durch Fortwaschen zu anhaltend in Bewegung erhalten werden. — Felszacken aber, welche über die, die Grundlage bildende Erdschicht hinausragen, so wie lose darauf liegende Bruchstücke, werden durch die Kalkmasse eingehüllt. Dass diese aber so selten in Spalten nach der Tiefe dringt, scheint durch den Umstand erklärt zu werden, dass sie auf einer Grundlage zersetzter Massen über denselben in rogensteinartiger Struktur entsteht und später hauptsächlich an der Oberfläche vermehrt wird.

Es ist im Vorhergehenden angeführt worden, dass die Kalkschichten durch das Vorkommen flacher und namentlich trockener Striche bedingt seien. Die Dürre ist aber insofern mit ein Haupterforderniss für ihre Entstehung, weil sie jene eigenthüm-

Digitized by Google

liche spärliche Vegetation bedingt, welche das Land, aus einer gewissen Entfernung betrachtet, vollständig nackt erscheinen lässt, und welche, wenn auch oft durch üppige Pflanzenindividuen gebildet, dieselben doch nur vereinzelt über weite Flächen verbreitet aufzuweisen hat. Wo aber durch Lage und Wasserreichthum eine solche geschlossene Pflanzendecke hervorgerufen wird, wie sie die Wälder oder auch selbst die Grasnarbe des Hochgebirges der Inseln darstellen, da können sich wohl nicht füglich Ablagerungen in der so eben geschilderten Weise bilden. Dass die letzteren, welche auf den übrigen zu der Canarien- und Madeira-Gruppe gehörigen Inseln auf kleine Flächenräume beschränkt sind, in Lanzarote und Fuertaventura eine so allgemeine Verbreitung erlangten, kann schon deshalb kaum überraschen, weil hier selbst zwei Palmen nur bei einander gedeihen, wenn sie durch einen Zwischenraum von wenigstens hundert Schritten von einander getrennt sind.

Wir wollen hier unentschieden lassen, in welchem Masse die Menge des Kalkes, wie Darwin annimmt, durch die im Laufe der Zeit erfolgende Zersetzung der Schneckenschalen vermehrt worden sei, und ob die durch chemische Analyse aufgefundene organische stickstoffhaltige Substanz hauptsächlich von diesen Thieren herrühre. Jedenfalls steht es fest, dass auf dem dürren Boden der Kalkkrusten, trotz der spärlichen Vegetation, die Schnecken in ungemein grosser Zahl gefunden werden. — Am meisten überrascht diese Thatsache bei dem zu Porto Santo gehörigen Eilande Baixo, dessen flache und ganz dürre Oberfläche auch nicht von einer Wasserrunse durchfurcht ist, und wo dennoch diese Thiere unter jedem Steine zu Hunderten sitzen.

Es bliebe nur noch zu erörtern, ob sich diese Kalkschichten nicht noch bis heute fortwährend erzeugen. Obschon sich keine Gründe gegen die Möglichkeit anführen lassen, so dürfte es dennoch schwer fallen, solche im Entstehen begriffene Ablagerungen aufzufinden. Da auf den seit der Colonisation entstandenen, sehr porösen Lavenmassen alles Regenwasser, sammt den sich an der Oberfläche bildenden Zersetzungsprodukten, noch unaufhaltsam in die Tiefe dringt, so hätten wir zunächst auf den älteren Strömen, welche die bereits fertigen Kalkschichten überlagern, nach den ersten Anfängen der letzteren zu suchen. Allein dort hat der Mensch bereits die noch dünne Erdkruste umgewühlt, um zu versuchen, ob die Saat nicht während der Winterregen so weit wächst, dass sie in den bereits sehr trockenen Frühlingsmonaten reifen kann. Aus eben diesem Grunde wird es auch auf den andern Inseln nicht möglich sein, den im Vorhergehenden geschilderten Vorgang in seinen ver-

Digitized by Google

schiedenen Stadien zu beobachten. Die überhand nehmende Bevölkerung zwingt die Menschen, jedes innerhalb der unteren Zonen gelegene Fleckchen Erde zu benutzen. So werden selbst dürre Striche mit der später zu Pottasche verbrannten *Barilla (Mesembryanthemum crystallinum)* und der *Cochenille* tragenden *Nopales (Opuntia ficus indica)* beflanzt.

§. 3. Die jüngste Basaltformation.

Die Nachrichten über die Ausbrüche, durch welche die 10 Minuten lange Aschenkegelkette und das Lavafeld entstanden, hat v. Buch in seiner physikalischen Beschreibung der canarischen Inseln nach einem handschriftlichen Berichte des Pfarrers auf Yaiza zusammengestellt. Dieselben geben nicht viel Aufschlüsse über die Ereignisse, welche, nachdem sie beinahe 6 volle Jahre angedauert, ein Viertheil des Flächenraumes der Insel verwüstet hatten. Wir wollen hier nur ganz kurz die Hauptmomente hervorheben, besonders insofern dieselben bei den im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen in Betracht gezogen werden müssen.

Am 1. September 1730 brach die Erde zwischen 9 und 10 Uhr in der Nacht auf, und schon am andern Morgen hatte sich ein Berg von beträchtlicher Höhe gebildet. Nur wenige Tage später öffnete sich ein zweiter Schlund, aus welchem Lava hervorstürzte, und gen Norden über zwei Dörfer hinlief, anfangs schnell wie Wasser, dann aber schwer und langsam wie Honig.

Am 11. September erneuerte sich die Wuth der fliessenden Lava, verbrannte und bedeckte gänzlich ein Dorf, und stürzte dann mit grässlichem Getöse ins Meer. Die Fische schwammen todt an der Oberfläche und wurden in unglaublichen Mengen ans Ufer geworfen.

Am 18. October brachen drei neue Oeffnungen auf, stiessen dicke Rauchwolken aus und streuten eine unglaubliche Menge von Lapillen, Asche und Sand weit umher, während überall dicke Wassertropfen niederfielen.

Am 28. October, nachdem diese Erscheinung 10 Tage angedauert hatte, fiel das Vieh todt zu Boden, von stinkendem Dunste erstickt. Kein Lavenstrom scheint diesen Ausbruch begleitet zu haben.

Vom 1. November bis 20. December brachen unaufhörlich Rauch, Asche und Laven hervor, und am 27. Nov. wälzte sich ein Strom mit grosser Geschwindigkeit herunter, erreichte am 1. December das Meer und bildete dort eine Insel.

Digitized by Google

Am 16. und 17. December veränderte die Lava ihren Lauf, verbrannte ein Dorf und verwüstete die fruchtbare Ebene von Uga.

Am 7. Januar 1731 fanden neue Ausbrüche statt und am 10. Januar ward ein hoher Berg aufgeworfen, der an demselben Tage mit unglaublichem Gepolter in seinen eigenen Krater wieder zusammenstürzte. Dieser Ausbruch dauerte fort bis zum 27. Januar.

Am 3. Februar erhob sich ein neuer Kegel. Die Lava lief bis zum 28ten unaufhörlich fort, verbrannte abermals ein Dorf und erreichte das Meer.

Am 7. und 20. März stiegen andere Kegel auf und da dieselben überhaupt sich fast regelmässig von Osten weiter nach Westen hin erheben, so scheint, als sei die Spalte im Innern durch die Ausbrüche immer weiter geöffnet worden. Später jedoch kehrten die Ausbrüche wieder häufig zu ihrem Anfangspunkte zurück. Diese Laven flossen bis zum 31. März.

Am 6. April fanden heftige Ausbrüche mit Lavaergüssen statt und am 23. April stürzten zwei Schlackenberge mit entsetzlichem Krachen zusammen.

Am 2. Mai ward ein neuer Hügel aufgeworfen, die Lava floss jedoch nur bis zum 6. Mai.

Am 4. Juni öffneten sich drei Mündungen auf einmal, ungefähr da, wo die Montana del Fuego steht. Die Oeffnungen verbanden sich sehr bald zu einem einzigen sehr hohen Kegel, ein Lavastrom brach hervor und erreichte das Meer. Am Ende des Juni bedeckten sich die Gestade und Ufer der Insel auf dem westlichen Theile mit einer unglaublichen Menge von sterbenden Fischen. Gegen Nordwest von Yaiza aus sah man viel Rauch und viele Flammen unter fürchterlichen Detonationen aus dem Meere emporsteigen.

Im October und November ängstigten nicht wenig bedeutende Ausbrüche die Einwohner der Insel; am 25. December fühlte man das stärkste von allen Erdbeben und am 28. December kam aus einem aufgeworfenen Kegel ein Lavenstrom, welcher abermals ein Dorf verbrannte und selbst bis Yaiza vordrang, wo er eine Kapelle zerstörte. Jetzt verloren die Menschen alle Hoffnungen, dass die Insel je wieder zu Ruhe kommen könnte und flohen nach Grande Canaria. In der That dauerten auch die Ausbrüche ohne Unterbrechung noch volle 5 Jahre fort bis zum April 1736.

Etwa im Mittelpunkte der von O. 20 N. nach W. 20 S. streichenden Kette von Ausbruchskegeln erhebt sich die Montana del Fuego als der bedeutendste. In den zu

Digitized by Google

einem kleinen Gebirg aufgehäuften Schlackenmassen unterscheidet man fünf Krater, von denen drei vollständig, die zwei andern aber nur als halbkreisförmige Wälle erhalten sind. Die Spanier nennen die erstere Form *caldera* oder Kessel, die andere aber *cuchara* oder Löffel. Das Wort *Caldera* ist in Deutschland bekannt geworden als Bezeichnung für die tiefen kesselförmigen Thäler, welche manche der Canarischen Inseln besonders auszeichnen (*Caldera* von Palma). Wir wollen deshalb der Kürze halber im Folgenden nur die Bezeichnung *Cuchara* beibehalten für solche Krater, die entweder von Anfang an oder in Folge von späteren Einwirkungen nach einer Seite geöffnet waren, und alsdann durch Einstürzen, Nachrutschen oder andere ähnliche Vorgänge so viel von ihrer früheren Form einbüssten, dass ausser dem höchsten Gipfel nur noch ein paar sich demselben anschliessende, kreisförmig geschwungene Ueberreste des Kraterrandes übrig geblieben sind.

Ausser den drei vollständigen Kratern und den beiden *Cuchara's* gehört zur Montana del Fuego noch eine hügelichte Bergmasse, über welche man auf der südsüdöstlichen, dem Orte Yaiza zugekehrten Seite zu dem Gipfel hinaufsteigt. Die Oberfläche ist ganz mit schwarzer Asche bedeckt, welche der heftige Wind in 5 bis 6 Fuss weite und 3 Zoll hohe Wellen zusammengeweht hat. Unter der Asche scheinen gewöhnlich *Lapilli* und Schlackenmassen durch; es kommen aber auch hier und da feste, überaus blasige Laven vor, welche einen Fuss mächtig sind, mit 6 bis 10 Zoll Schlacken abwechseln und grosse Krystalle von Olivin enthalten. In diesen Anhäufungen, welche 500 bis 600 Fuss über die Stelle hinaufreichen, wo das Lavafeld den südsüdöstlichen Fuss der Montana del Fuego berührt, lassen sich weder Ausbruchkegel, Krater oder Lavenströme unterscheiden. In den Nachrichten über die Ausbrüche wurde es erwähnt, dass manche Schlackenberge, kurz nachdem sie entstanden, auch wieder unter entsetzlichem Gepolter in ihren eignen Krater zusammenbrachen, und also einen Haufen von Schlacken und Laventrümmern zurückliessen. Dergleichen Vorgänge mögen sich öfters wiederholt haben, dann mögen aber auch, durch die andauernd wirksame vulkanische Thätigkeit, neue Kegel über die früher vollendeten aufgethürmt worden sein, so dass es ganz natürlich ist, wenn man zuweilen vollkommene Kegel und Krater antrifft, die sich über Anhäufungen von Auswurfs- und Trümmermassen von unbestimmten Umrissen erheben. Mit anderen Worten, wenn sich auf einem beschränkten Raume das Auswerfen von Schlackenhügeln in gewissen Zwischenräumen wiederholt, so werden nur die letzten von dem Erlöschen der vulkanischen Thätigkeit entstandenen Kegel ihre ursprünglichen Um-

Digitized by Google

risse und Krater beibehalten, während die frühern, von jenen zerstörten und erfüllten, so weit sie sichtbar werden, nur hügelichte Massen von unbestimmten Umrissen darstellen. Wir werden später, wenn wir die ältere Basaltformation betrachten, sehen, wie wesentlich diese Beobachtungen zum Verständnisse so mancher Erscheinungen beitragen.

Auf der Höhe der hügelichten Massen angelangt, blickt man nach Westen in eine *Cuchara* hinab, von welcher die südöstliche Wand am vollständigsten erhalten ist und sich dem westlichen Rande des ersten Kraters anschliesst. Schon hier fühlte sich der Boden heiss unter den Füssen, und ein nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll in die Lapillen hineingeschobener Wärmemesser stieg augenblicklich über den Siedepunkt des Wassers. Nördlich von und 150 bis 200 Fuss über dem ersten Krater öffnet sich auf dem höchsten Gipfel der Hauptkrater, an welchen sich nach Osten der dritte Krater von geringem Umfange und nach Norden die andere *Cuchara* anschliessen. Der oberste Kraterrand ist an manchen Stellen geborsten und durch die schmalen Spalten entweicht eine feuchte Wärme von bedeutendem Hitzegrade. An einer solchen Stelle stiess der Führer einen etwa $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Stock nur wenige Zoll tief zwischen den Schlacken hinein, und zog ihn nach einiger Zeit am untern Ende glühend hervor, um sich seine Papiercigarre daran anzuzünden. Ein weisser Ueberzug, der nach v. Buch aus Gyps besteht, könnte sich vielleicht aus dem im zersetzten Basalte frei gewordenen Kalk durch darüber hinstreichende Schwefeldünste erzeugt haben. Schwefelkrystalle bedecken an einer Stelle die Schlackenmassen des Abhanges als zolldicker Ueberzug, was jedoch hier zu den seltenen Erscheinungen gehört. Der Hauptkrater mag an die 300 Fuss tief sein und 350 bis 400 Schritte im Durchmesser haben. Seinen Rand bedecken jene eigenthümlichen Krusten, welche aus Schlackenbrocken bestehen, die, als sie in glühendem Zustande niederfielen, leicht zusammenschmolzen. Das Gerüste oder Skelett bilden in Lagen übereinander gehäufte Schlackenmassen, deren Schichtung vom Mittelpunkte des Kraters aus rings um denselben nach aussen geneigt ist. Die obersten Schichten stellen mit ihren abgebrochenen Enden gewöhnlich einen treppenförmigen Absturz dar, welcher sich rings um den Krater verfolgen lässt, und dem mitunter die Schlackenkrusten von obenher wie ein Sattel aufgelegt erscheinen. Darunter bilden rundliche Schlacken, Lapillen und Aschen die innere Böschung (*internal talus* Darwin's) des Kraters, indem sie, zuerst nur ganz dünn angehäuft, nach unten allmälig an Mächtigkeit zunehmen. Dieselben Massen bedecken dann auch die äussern Abhänge des Kegels und machen lose übereinander liegend das Ersteigen der

Digitized by Google

Kraterberge besonders mühsam. Diess sind die den Bau der Ausbruchskegel auszeichnenden specifischen Merkmale, welche sich überall, obschon oft in mannichfachen Abänderungen, wiederholen.

Von dem 1755 Fuss über das Meer emporragenden Gipfelpunkte des obersten Randes der Montana del Fuego überschaut man die ganze Reihe der Ausbruchskegel, wie sie aus dem eine Fläche von 45 Quadratminuten (gegen 3 geographische Quadratmeilen) bedeckenden Lavenfelde hervorragen. So weit man von dem erhabenen Standpunkte aus in die Krater hineinsehen kann, zeigen sie denselben Bau, wie er im Vorhergehenden in flüchtigen Zügen geschildert ward. An sämmtlichen aber bemerken wir, dass ihr südöstlicher, der vorherrschenden Windesrichtung abgekehrter Rand bei weitem stärker entwickelt ist als der gegenüberstehende, welcher oft niedergebrochen den aus dem Innern abfliessenden Laven einen Ausweg darbot. Dieselbe eigenthümliche Erscheinung zeichnet auch die älteren Kegelberge der Montana-blanca-Kette aus, welche zu der jüngeren Basaltformation Nr. III. gehören. Diese letzteren sind noch ausserdem mit schwarzer Asche bedeckt, welche die Winde von den Kratern nach SO. über das Land fortführten und dort mehrere Fuss hoch anhäuften. Es schliesst sich also in dieser Richtung noch eine schwarze Aschendecke, aus der nur die Spitzen der ältern Kegelberge hervorsehen, an das unheimlich dunkele, weit ausgedehnte Lavenfeld, das, starr und todt, ein Bild grauenvoller Verwüstung bietet. Innerhalb desselben zeichnen sich gelegentlich von den Lavenströmen freigelassene, mit Asche bedeckte Flächen ab, welche sich wie Teiche oder Seen in der düsteren Landschaft ausnehmen. Im Uebrigen hebt sich das Lavenfeld scharf ab von den hellgefärbten, baumlosen, nur hie und da mit einem leichten grünen Anfluge bedeckten, angränzenden Strichen. Aus ihm ragt, ausser den zu einer Kette an einander gereihten 25, noch eine kleine Zahl hier und dort zerstreuter Ausbruchskegel hervor. Einige von diesen — wahrscheinlich 5 — entstanden im vorigen Jahrhunderte, einer, der *Balcan nuevo*, sogar noch während dieses Jahrhunderts; die übrigen gehören der vorhergehenden jüngeren Basaltformation Nr. III. an.

So erscheint die jüngste Formation, bestehend aus den Produkten der Ausbrüche, die seit 1730 stattfanden, wenn wir dieselben vom Gipfelpunkte der Montana del Fuego aus betrachten. Etwas über 1000 Fuss unterhalb des letzteren reicht das Lavenfeld am südsüdwestlichen Abhange bis etwas über 690 Fuss über den Meeresspiegel empor. Es kommen jedoch auch Ströme zwischen den Ausbruchskegeln vom westlichen und östlichen Abhange des Berges gegen 200 Fuss höher hervor, von

Digitized by Google

denen einer aus einer kaum 50 Fuss hohen, nur eine *Cuchara* darstellenden Schlackenmasse heraustritt. Solche Ströme flossen über angehäufte Schlackenmassen und sind deshalb am stärksten geneigt, erreichen jedoch kaum einen Fall von 4° (3·45° Neigungswinkel). Sonst sind die Laven über ganz leicht geneigte Flächen ausgebreitet, deren Neigung oft viel weniger als einen Grad und höchstens 2½° beträgt. Die höchste Stelle, welche sie überhaupt einnehmen, liegt nur wenig mehr als 1000 Fuss über dem Meere, gleichsam auf der Wasserscheide gerade im Mittelpunkte der Insel, nämlich auf der Hälfte ihrer grössten Länge und Breite. Von dort aus gelangten nur zwei Ströme zwischen den Hügeln der älteren Montana-blanca-Kette hindurch auf die südöstliche Hälfte der Insel; nach der entgegengesetzten Seite aber erweiterte sich das Lavenfeld zu beiden Seiten der Kraterkette, anfangs, durch emporragende Hügel aufgehalten, nur unbeträchtlich, dann aber so bedeutend, dass es eine Breite von über 6 Minuten oder 1½ geographische Meilen erreichte.

Diese Lavenmassen bilden, wie das bei Strömen gewöhnlich der Fall ist, an ihren Endpunkten ziemlich steile Abstürze, die, an 6 Stellen gemessen, in 5 Fällen eine senkrechte Höhe von 10 bis 15 Fuss ergeben. Nur bei Uga stehen die Laven am Rande in 3 Terrassen 30 bis 40 Fuss hoch an. Die barometrischen Messungen zeigten jedoch, dass die Ströme hier in der nach NW. leicht abfallenden Ebene eine Vertiefung zu erfüllen hatten und somit nur ausnahmsweise eine solche Mächtigkeit erreichten. Betrachten wir ausserdem noch diejenigen Abstürze, welche am Fusse der Montana del Fuego und an den von Laven rings umschlossenen Aschenflächen entstehen, so können wir nur annehmen, dass die Mächtigkeit des Lavenfeldes durchschnittlich 10 bis 15 Fuss beträgt, wenn nicht etwa in der Nähe des Meeres, wo keine Beobachtungen angestellt wurden, andere Verhältnisse obwalten sollten. Die an solchen Stellen sichtbar werdenden Durchschnitte zeigen entweder nichts als ein Haufwerk von Schlacken oder auch auf Schlacken ruhende 2½, 3, 4 und selbst 8 Fuss mächtige Lager einer festen Basaltlava, die voll von gestreckten Blasen ist, jedoch so, dass dieselben gegen die Endflächen am häufigsten und grössten, in der Mitte aber am seltensten und kleinsten sind. Lässt man aber seine Blicke aus der Mitte des Lavenfeldes über dasselbe hingleiten, so überrascht zunächst das unbeschreibliche Wirrniss von wunderbar geformten scharfkantigen Massen, aus welcher erst bei näherer Betrachtung bestimmte Gestaltungen hervortreten. So unterscheiden wir eine leicht gewölbte feste Lava mit tauartig gekräuselter Oberfläche, die sich wie ein Damm zwischen den Schlackenmassen, aber nur eine gewisse Strecke, hin-

Digitized by Google

zieht; denn gar bald sehen wir, dass die sie bildende, ½ bis mehrere Fuss starke Kruste in eisschollenartige Bruchstücke zerborsten ist. Diese sind dann von der verschiedensten Grösse, und ragen in den mannichfaltigsten Stellungen aus den aufgehäuften Schlacken hervor. Hier sieht man noch die tiefen Schrammen, die eine Scholle während der Fortbewegung in die andere grub, dort stützen sich zwei Bruchstücke und bilden ein regelmässiges Dach, oder es haben mehrere in Folge der Bewegung der flüssigen Unterlage eine parallele Richtung eingenommen, indem sie dabei nach der einen oder anderen Seite überneigen. In der Oberfläche jener Haufwerke von Schlacken beobachtet man die häufig vorkommenden schüsselförmigen Vertiefungen, die wohl von örtlichen Anschwellungen und darauf folgendem Zusammensinken herrühren.

Hiernach könnte man feststellen, dass das Lavenfeld sich in zweierlei Weise gestalte:

1) als eine feste, von ½ bis viele Fuss starke, an der Oberfläche gewölbte und tauartig gekräuselte, blasige Lava, die auf Schlacken ruht oder auch bisweilen durchweg fest ist;
2) als ein Haufwerk von Schlacken mit schollenartigen Bruchstücken früher gebildeter fester Krusten.

Diese beiden Formen kommen zwar durchweg neben einander vor, jedoch ist nicht zu verkennen, dass die letztere in den Umgebungen der Kegelbergkette vorherrschend ist, während die erstere um so schärfer ausgeprägt hervortritt, je weiter man sich davon entfernt. Diess ist ganz natürlich; es wurde ja schon in den Berichten über die Ausbrüche bemerkt, dass die Laven anfangs schnell wie Wasser, dann schwer wie Honig flossen. Den Strömen, welche auf die Südost-Seite der Insel herüber traten, fehlen die Schlackenmassen in grösserem Umfange gänzlich. Sie bestehen dagegen durchweg aus gewölbten blasigen Laven, deren Wesen sich am besten an dem Arme studiren lässt, der bei Puerto di Naos das Meer erreicht. Schon oberhalb Morsaga überrascht die wellenförmige Oberfläche der festen Laven, die aus lauter flachen, an einander passenden Wölbungen besteht. Weiter unten ist ein Theil des Dorfes darauf gebaut, während der Weg darüber führt, und den Eindruck macht, als sei er mit leicht gewölbten, oben rauhen Fliesen belegt. Die im Folgenden geschilderten Erscheinungen wurden noch näher am Meere, von dem Dorfe Taiche abwärts beobachtet. Die einzelnen Bögen (siehe Tafel IX.) der gewölbten Ströme sind 22 bis 160 Fuss breit und 10 bis 15 Fuss hoch. Bei der schmäleren

Digitized by Google

stellt die ganze Masse nur eine ziemlich hoch aufgetriebene Wölbung dar, die breiteren erheben sich ebenfalls gleichmässig oder es ragt ausserdem noch in der Mitte eine stärker aufgetriebene Wulst hervor*). Alle diese gewölbten Ströme endigen an den Seiten in 1½ bis 2 Fuss hohen, steilen, aber zugerundeten Wänden, und stets verläuft ausserdem auf dem Scheitel (in der Richtung des Stromes) eine Längsspalte, die, ½ bis 3 Fuss breit, das Innere oft bis zu einer Tiefe von 8 Fuss bloss legt. Diese Wülste bestehen aus einem festen, blasigen, dunkelschwarzen, Olivin haltenden Basalt, mit dem Eisenkies eigenthümlichen Glanze, der, wie sich in vielen Fällen deutlich unterscheiden lässt, die ganze Masse des erkalteten Stromes bildet**). An anderen Stellen hingegen müssen unter der erkalteten Lavadecke hohle Räume entstanden sein, denn die Oberfläche ist hier eingestürzt und liegt in Bruchstücken umher. Eigentliche Schlackenmassen kommen aber auch selbst hier nicht vor. Man sieht nichts als blasige Lava, die mitunter in 6 Zoll starke, durch schlackig gekräuselte Endflächen getrennte Lager abgetheilt ist, und im Grunde erscheint der vegetabile Boden, über den der Strom hinfloss. In solchen Vertiefungen trifft man gewöhnlich die Palmen, Agaven, Feigen und Ricinussträuche, die daselbst, vor dem heftigen Winde geschützt, besser fortkommen. Wo der Hauptstrom 100 bis 115 Fuss oder noch mehr in der Breite erlangte, da sind oft rechtwinklig Seitenarme hervorgebrochen von 30 bis 100 Fuss Länge und 30 bis 50 Fuss Breite. Diese sind dann ebenfalls in der Richtung, in der sie flossen, der Länge nach eingeborsten.

Die Oberfläche der Ströme ist ausgezeichnet durch tauartige Kräuselung, die dort in seltener Vollkommenheit in den verschiedenen Stufenfolgen beobachtet werden kann. Hier hat sich die dünne erkaltende Kruste erst leicht in einer Falte abgelöst und wurde als Folge der Fortbewegung wie ein schwerer Stoff zusammengeschlagen; dort hingegen ist sie schon tauartig gewunden und bildet plastische Stränge, von denen oft 2 bis 3 in einander geschlungen sind. Die Formen sind in der Regel so vollkommen ausgebildet, dass man noch ganz in der Nähe Schiffstaue vor sich

---

*) So haben wir z. B. einen nur 22 Fuss breiten Strom, der sich 10 Fuss hoch wölbt, während ein anderer bei 90 Fuss Breite in der Mitte nur 5 Fuss hoch ist; noch ein anderer aber erreicht von den beiden Endpunkten aus für 38 und 72 Fuss nur eine Höhe von 5 Fuss, über welcher die 51 Fuss breite Mitte noch um 10 Fuss hinausragt, also im Ganzen 15 Fuss über die Grundfläche hervorsteht.

**) Als Beispiel kann der andere Arm, welcher bei Tinosa das Meer erreicht, angeführt werden. Derselbe ist, wo der Weg bei Macher darüber führt, 25 Schritte breit, leicht gewölbt, 5 Fuss hoch und besteht aus 2 Schichten blasiger Lava.

Digitized by Google

zu sehen glaubt, die in der Mitte an die Spalte am weitesten vorgeschoben und in leichten Bögen nach beiden Seiten zurückgelegt sich dort in der unregelmässig schlackichten Oberfläche verlieren. Wo aber an den Spalten Durchschnitte entstanden sind, sieht man, wie alle diese Formen nur wie *haut-reliefs* aus der Lava hervorragen und somit gleichsam nur die eigenthümlich verzierte Aussenseite derselben darstellen.

In ähnlicher Weise, aber im Massstabe verschieden, scheinen sich die Lavenfelder des Mount Loa in Hawayi zu verhalten. Dana theilt dieselben ein in *solid lavas* und *clinkers* oder *clinker fields*, welche in den unermesslichen, mit Lava bedeckten Strecken gleichzeitig neben einander auftreten. Die mit tauartigen Streifen und concentrischen Falzen gezeichnete Oberfläche der ersteren, der festen Laven, erscheint wellenförmig in Folge der häufigen, abgerundeten domartigen Hügel und gewölbten Rücken von 20 bis 60 Fuss Höhe. Spalten und Risse lassen das Innere sehen, und erschliessen oft unterirdische Gänge mit einem 1 bis 10 Fuss starken Dache. Die nach einer Art flachen Backstein benannten *clinker fields* bestehen nur aus wild durcheinander liegenden Schlacken und Lavenmassen, die eckige Blöcke oder Platten darstellen. Sie stehen gewöhnlich 20 bis 30 Fuss hoch an und entstanden dadurch, dass sich erst eine Kruste bildete und dann wieder durch die flüssige Lava gesprengt ward. Die Dome und gewölbten Rücken aber bildeten sich, indem die Lager der Lava durch die Dämpfe aufgetrieben wurden. Diess mag nun auch hier in Lanzarote bei Lavaströmen vorgekommen sein; allein wir werden später sehen, dass sich unterirdische Gänge oder Wölbungen auch noch in anderer Weise bilden können. Wo hingegen die ganze Masse der gewölbten Wulst aus festem blasigem Gestein besteht, da hat die Lava wohl noch dieselbe Form beibehalten, in welcher sie in überaus zähflüssigem Zustande floss, und in welcher sich nur die Längsspälte in Folge der Erkaltung bildete.

Ehe wir die jüngsten Gebilde dieser Insel verlassen, müssen wir noch einen Blick auf den 1824 gebildeten Bolcan nuevo werfen, der sich südwestlich von Tinguaton innerhalb des Lavenfeldes, etwa eine Minute vom Rande entfernt, erhebt. Die Schlacken- und Aschenanhäufungen nehmen auch hier viel mehr als das Doppelte des Raumes ein, den gegenwärtig der Krater erfüllt. Sie erheben sich in wellenförmiger, abgeflachter Oberfläche etwa 60 Fuss über dem Lavafelde, während der eigentliche Schlackenberg an ihrem östlichen Ende noch 60 Fuss hoch darüber hinausragt. Der letztere ist von elliptischer Form und umschliesst als ein 50 bis

Digitized by Google

70 Fuss hoher Rand den von Westen nach Osten 250 Schritte langen und 50 Schritte breiten Kraterboden. Dieser ist grösstentheils mit fester Lava bedeckt, in welche runde Oeffnungen von einem Ende bis zum andern in der Richtung des längsten Durchmessers auf einander folgen. Die grösste unter ihnen ist 10 Schritte lang und breit, die kleinste misst nur 8 bis 9 Schritte im Umfange. Alle aber verengen sich nach unten zu in einen engen finstern Schlot, der sich tief hinabsenken muss, weil das Geräusch von hinabgeworfenen Steinen sehr lange hörbar bleibt. Nur einer der Oeffnungen entströmte feuchte Wärme als ein leichter Nebel, der sich sofort in der Luft verlor, so dass er überhaupt nur in der Nähe sichtbar ward, während sie alle sämmtlich mit dunklem, sehr compactem Basalte ausgekleidet sind, welcher, so wie viele der älteren Lavenströme, sich durch häufige faust- bis kopfgrosse Olivinmassen auszeichnet. Die Laven, welche diesen Oeffnungen entquollen, sie mit einem zu festem Steine erhärteten Anstrich auskleideten und den Kraterboden bedeckten, entwichen nach Norden zu durch eine etwa 50 Schritte breite Oeffnung im Kraterrande und breiteten sich dann in 2 Armen als nicht besonders mächtige Ströme auf dem Lavafelde aus. Auf diesem stehen sie als ein Haufwerk von Schlacken 5 bis 10 Fuss hoch an, und lassen sich schon aus der Ferne durch dunklere Färbung unterscheiden. Es fehlen ihnen nämlich die Moose und Flechten (*Stereocaulon granulosum* Laur.) welche die Laven des vorigen Jahrhunderts in solchem Masse bedecken, dass sie wie bestaubt erscheinen.

§. 4. Jüngere Basaltformation.

Zu denjenigen Kratern und Laven, welche nach den im Vorhergehenden geschilderten die jüngsten sind, gehören unter andern die nahe bei Haria im äussersten Norden der Insel gelegenen Aschenhügel der Montana de la Corona und Montana de los Helechos. Die Grundlage, über welcher sie sich erheben, bilden Bruchstücke von zur älteren Basaltformation II. gehörenden Bergmassen. Ueber diese soll hier nur angeführt werden, dass sie an der Oberfläche mit jenen Kalkschichten bedeckt sind, die bei Nuestro Senora de los Nieves über 2000 Fuss hinaufreichen, während in den Runsen der flachen Thalsohlen (wie z. B. bei Haria) mit schwarzer Asche geschichtete gelbe Tuffe sichtbar werden. Ueber alles dies sind hier und da noch lose

Digitized by Google

Aschen ausgebreitet, welche von der Corona und den andern Kratern herrühren müssen.

Wenn man von Teguize kommend sich Haria nähert, so fällt schon aus grösserer Entfernung ein Berg auf, der bei etwa 700 Fuss Höhe die untern ⅔ eines regelmässigen wagrecht abgesetzten Kegels darstellt, und dessen oberer Rand so eigenthümlich scharfkantig ist, dass man ihn mit einer Krone verglich und la Corona nannte. Von andern Standpunkten aus betrachtet erscheint dieser Kraterberg nicht ganz ebenso regelmässig. Sein beinahe ringsum ganz gleich hoher Rand bildet in NNO. eine Einsattelung, unterhalb welcher die Laven hervorbrechen und durch Anhäufung die Neigung des Abhanges auf dieser Seite etwas abänderten. Die dennoch im Ganzen vorherrschende Regelmässigkeit verdankt dieser Kegel wohl dem Umstande, dass ziemlich bedeutende Ausbrüche andauernd aus einer und derselben Oeffnung hervorbrachen und deshalb auch nur einen einzigen tiefen Krater hinterliessen, während in den benachbarten dem Umfange nach gleich grossen Schlackenbergen der Montana de los Helechos 3 Krater sichtbar sind. Das Gerüste der Corona bilden rings um den Berg 30 bis 40° nach aussen neigende Schichten schlackiger Lava, die nach innen scharf abgebrochen sind, so dass die oberste den überaus schmalen ausgezackten Rand des Kraters darstellt. Wenn man am äusseren Abhang nach Süden hinabsteigt, so stösst man nicht fern vom Rande auf ein Lager vollkommen festen blasigen Basaltes, das auf der schlackigen Lava oder auf Krusten, bestehend aus zusammengeschmolzenen Schlacken, ruht. Bei einer Ausdehnung von etwa 20 Fuss steigert sich seine Mächtigkeit von 2 auf 4 Fuss, während das Hangende, der äusseren Böschung des Berges angeschmiegt, gegen 30° geneigt ist. Wie ist nun der feste Basalt in diese Lage gekommen? Man kann nicht wohl annehmen, dass das Lager seine bedeutende Neigung einer Hebung verdanke, da, wenn eine solche stattgefunden hätte, der Kraterrand sich unmöglich so vollkommen erhalten konnte. Weil aber die Corona überhaupt nur als Muster eines ächten, durch allmälige Anhäufung von Schlackenmassen entstandenen Ausbruchskraters betrachtet werden kann, so ist es am wahrscheinlichsten, dass sich der feste Basalt aus einer überaus zähflüssigen Lava gebildet hat. Diese Annahme gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass bei manchen Schlackenkegeln an dem Absturz im Innern des Kraters zwischen den geschichteten ringsum nach aussen neigenden Schlackenmassen einzelne Lagen fester Lava vorkommen, die sich gerade so wie diese verhalten. So wurde ein Lager blasigen Basaltes nicht tief unterhalb des Kraterrandes von El Volcan in Fuertaventura beob-

Digitized by Google

achtet, wo es 1 bis 1½ Fuss mächtig für eine bedeutende Strecke sichtbar bleibt und mit den Schlackenschichten 25° bis 30° nach aussen geneigt ist. Der Rand dieses Kraters bildet bis auf die Bresche, aus welcher die Lava hervorbrach (siehe Taf. IV) einen ununterbrochenen Wall. — In Madeira kommen solche Lager von 2 bis 3 Fuss Mächtigkeit beinahe im Grunde des Covões, eines alten Kraters, vor, woselbst sie mit Schlackenschichten wechseln.

Unterhalb der Einsattelung im Kraterrande der Corona brechen die Lavenströme hervor. — Ein Theil derselben fand in nordwestlicher Richtung einen Ausweg, stürzte über die 1200 Fuss hohe Klippe, breitete sich am Gestade aus und drängte sogar das Meer zurück, jedoch nicht bedeutend, wie dies die Meeresgrundmessungen auf den Seekarten zeigen. Die meiste Lava floss jedoch in südöstlicher Richtung und bildete vereint mit den Strömen des Helechas Krater ein Lavafeld, das sich bei nicht unbeträchtlichem Umfange bis ans Meer erstreckt. Wenn wir dieses vom Rande der Corona aus betrachten, so fällt eine Anzahl rundlicher Gruben auf, welche in unbestimmten Zwischenräumen in der Richtung nach dem Meere so ziemlich in einer Reihe aufeinander folgen. Wahrscheinlich sind diese Oeffnungen dadurch entstanden, dass das Dach von Höhlen, die als unterirdische Gallerien in dem Lavenfeld verlaufen, an verschiedenen Stellen einfiel. Eine derselben, entschieden die bedeutendste, die Cueva de los Verdes, ist an einer unfern des südöstlichen Gestades gelegenen Stelle leicht zugänglich. Man steigt zunächst in eine etwa 18 Fuss tiefe, 40 Schritte lange und 25 Schritte breite Vertiefung, deren Boden Bruchstücke erfüllen, deren Seitenwände aber aus durchschnittlich einem Fuss starken mit Schlacken wechselnden Lagern festen Basaltes bestehen. An dem südöstlichen und nordwestlichen Ende des längsten Durchmessers öffnen sich zwei Höhlen. Durch die nach NW. gelegene Oeffnung gelangt man über einen Haufen Gerölle, 25 bis 30 Fuss tief hinabsteigend, in eine Höhle, die anfangs 22 Fuss breit und 15 Fuss hoch ist. Später erweitert sich der Raum zu 40 Fuss in der Breite und darüber, während das Dach sich beim Schein der Fackel nicht deutlich unterscheiden liess. An anderen Stellen blieb dagegen nichts als eine ein paar Fuss grosse Oeffnung übrig. Die Seitenwände sind zuweilen vom Boden aus 50°, höher hinauf 25° geneigt, sonst erheben sie sich auch beinahe senkrecht und gehen erst allmählig in das gewölbte Dach über. Sie bestehen so weit man sehen kann aus schlackiger Lava und sind deshalb sehr rauh. Häufig bemerkt man jedoch auch noch eine mehrere Zoll dicke Bekleidung von blasiger Lava, die bis gegen 5 Fuss über dem Boden hinauf wie ein Täferwerk an den Wänden verläuft und dabei in

Digitized by Google

ungleiche Blätter von ½ bis einige Zoll Dicke abgetheilt ist. (Siehe Taf. VIII.) Im Boden lassen rundliche Oeffnungen eine untere Höhle wahrnehmen, über deren Dach man fortschreitet und in welche man, wo dieses zusammengebrochen, über Trümmer hinabsteigt. In dem auf solche Weise bedeutend vergrösserten Raume setzt weiterhin das obere Stockwerk wie früher fort, während das untere bis auf eine Oeffnung geschlossen ist, durch die man in ein noch tieferes Geschoss hinabsieht. Der Fussboden der obern Höhle ist mitunter an den Seiten ein paar Fuss höher als in der Mitte und zieht sich so an den Wänden mit auffallender Regelmässigkeit wie ein Fusssteig entlang, der selbst noch da, wo das Dach eingefallen ist, als eine Leiste sichtbar ist. In dieser Weise setzt sich die Cueva de los Verdes unter mannigfachen Abänderungen eine lange Strecke fort und soll sich, wie dies die Eingebornen behaupten, sogar bis an den Fuss der Corona erstrecken.

In den Hauptzügen gleichen dieser Höhle die unterirdischen Gänge bei Icod de los Vinos auf Teneriffa, obschon dort die verschiedenen Stockwerke nicht zugänglich sind und daher nicht so unterschieden werden können. Dieses letztere ist aber wiederum der Fall bei den Höhlen, welche 3 bis 4 Minuten nordwestlich von Ponta delgada auf S. Michael der Azoren vorkommen und welche noch ausser der grösseren Geräumigkeit durch die wunderbar gestalteten Lavenstalactiten ausgezeichnet sind *).

Diesen Höhlenbildungen stehen die Canäle mit glatten Seitenflächen am nächsten, die Friedrich Hoffmann in seiner Beschreibung des Aetna in folgender Weise erwähnt **): „Der Anfang des Lavenstromes von 1819 am obern Ende des Valle de Trifoglietto ist von furchtbarer Rauhheit. Scharfe Schlacken liegen lose auf einander gepackt und zahlreiche Längenfurchen sind in denselben wohl 15 bis 20 Fuss tief eingeschnitten; ein Kanal mit glatten Seitenwänden, durch welchen die Lava später nachgeflossen, zieht nahe durch die Mitte seiner Breite.“ Solche Kanäle kommen auf Palma zwischen Lavanda und Fuencaliente häufig vor, woselbst sie 15 bis 25 Schritte breit und 15 bis 20 Fuss hoch die jüngeren Lavenfelder in mannigfachen Windungen durchziehen, so dass es vorkommt, dass mitunter zwei Arme in einem einzigen zusammenlaufen. Die beinahe senkrechten Seitenwände sind mit aussen glatt geriebenen ziemlich festen, eine Linie bis Zoll dicken Platten in der Art bekleidet, dass sich mit-

*) John Webster Beschreibung von S. Michael der Azoren. Boston 1821.

**) Geognostische Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise durch Italien, Sicilien 1830—1832, von Friedrich Hoffmann.

Digitized by Google

unter neun verschiedene erkennen lassen. Unter allen den vielen offenen Kanälen wurde jedoch nur einer beobachtet, welcher sich in eine Höhle fortsetzte, die durch eine Oeffnung von 3 Fuss Durchmesser sichtbar ward. Wenn Ströme andauernd über dieselbe Stelle fortfliessen, so ist es ganz natürlich, dass sich in Folge des Erkaltens an den Seiten allmählig anwachsende Anhäufungen bilden, und dass ferner die sich fortbewegende flüssige Lava diese selbst errichteten Wände dann mit erkaltender zäher Lava ausstreift und in Folge des seitlichen Drucks an der Aussenfläche glattschleift. Man könnte demnach die in senkrecht stehenden Flächen abgetheilte Bekleidung der Kanalwände in gewisser Beziehung mit den Schiefern vergleichen, welche die Seitenflächen so vieler Gänge bilden und vielleicht in ähnlicher Weise dem seitlichen Druck der andauernd emporgetriebenen Laven ihr Entstehen verdanken mögen.

Es drängt sich hiebei von selbst die Frage auf, wie und warum entstehen in einem Lavenfelde an einzelnen Stellen solche Kanäle inmitten der angehäuften Schlackenmassen und der dünnen mit Schlacken wechselnden Lager fester Laven; oder mit andern Worten warum fliesst dieselbe Lava auf derselben Ebene hier als begränzter sich selbst eindämmender Strom und breitet sich gleich daneben über weite Flächen aus? Wir wollen versuchen diese Erscheinung gleich an einem Beispiele zu erklären und annehmen, dass die Laven aus der Corona, welche über eine vielleicht 2 oder $2^1/_2°$ geneigte Ebene nach dem südöstlichen Gestade flossen, eine 25 Fuss breite und 5 Fuss tiefe in derselben Richtung verlaufende Wasserrunse erfüllten und sich überdem noch zu beiden Seiten ausbreiteten. Wenn wir ferner annehmen, dass die Laven die Ebene als 1 Fuss starke Schicht überströmten, so musste sie gleichzeitig in der Runse 20 Fuss breit und 6 Fuss hoch anstehen. Eine solche Masse wird sich aber natürlich viel länger flüssig erhalten und sich noch mit einer gewissen Geschwindigkeit fortbewegt haben als die dünne Schicht bereits erst zähe und dann ganz fest geworden war. Die neuen Ergüsse der Corona wurden immer wieder in diesen Kanal geleitet und was nicht in demselben schnell abfloss, trat an den Rändern über, breitete sich aus und erkaltete bald. In solcher Weise kann jede gestreckte Vertiefung oder Längenfurche, wie sie leicht in Lavaströmen entstehen mögen, eine Veranlassung zur Bildung von dergleichen Kanälen werden. Diese Beobachtungen können dazu beitragen, uns über die Entstehung namentlich des in Stockwerke gesonderten Theils der Cueva de los Verdes eine Vorstellung zu machen. Wenn nämlich einmal ein Kanal in der oben angeführten Weise seinen Anfang genommen hat, so kann er sich bis zu sehr beträchtlicher Höhe fortbilden, da ja das Lavenfeld, welches ihn umgibt

Digitized by Google

und mit ihm gleichzeitig anwächst, seine Wände hinlänglich stützt. So könnten nun auch die Seitenwände der Höhlen bis ans Ende des oberen Stockwerkes allmählig angewachsen sein, über welchen sich endlich eine erkaltende Lavenkruste als Dach wölbte. Das Innere der so entstandenen Gallerie bekleidete die in tieferem Niveau sich fortbewegende Lava mit neuen Kanalwänden und sank zwischen diesen noch um ein paar Fuss herab, bevor ihre Oberfläche zu dem die beiden Stockwerke trennenden Dach erkaltete. Auf diese Art könnte die doppelte Wand entstanden sein, die im oberen Geschoss zu beiden Seiten wie ein um ein paar Fuss erhöhter Fusssteig verläuft.

Auf den aus den Kratern der Corona und der Montana de los Helechos ergossenen Strömen und Lavenfeldern unterscheidet man neben den lose übereinander gepackten Schlacken die an der Oberfläche tauartig gekräuselten Wölbungen fester Lava, wie sie bei den Producten der Ausbrüche des vorigen Jahrhunderts beobachtet wurden. Von den letzteren unterscheiden sich diese Lavenfelder nur durch die weniger dunkle mehr ins bräunliche übergehende Färbung, durch die etwas mehr abgeschliffenen Rauheiten und die in Folge der Zersetzung erst in kleinem Massstabe gebildete Erdkruste, welche ausser vereinzelten kleinen Kräutern Büsche der *Euphorbia balsamifera* trägt. Die spärliche Vegetation verschwindet jedoch noch inmitten der Verwüstung und die Veränderungen, welche diese Laven bisher überhaupt erlitten, sind noch so gering, dass die Eingebornen diese Felder als *Malpais* bezeichnen, welcher Ausdruck selbst in der Sprache der Geologen eine bestimmte Bedeutung erlangt hat. Es gehören diese Lavenfelder nächst den im vorigen Jahrhundert erzeugten zu den jüngsten, welche die Insel aufzuweisen hat, müssen aber dennoch, da ihr Alter sich durch keinerlei Ueberlieferungen feststellen lässt, wenigstens 500 Jahre alt sein.

Ihnen schliessen sich zunächst eine Reihe von Laven an, welche, schon von einer dünnen Erdkruste bedeckt, spärliche Felder tragen, weshalb sie zwar nicht mehr als *Malpais* bezeichnet werden, aber dennoch so wenig verändert sind, dass sich ihre ursprüngliche Gestaltung schon aus der Ferne sicher erkennen lässt. Sie mögen dem *Malpais* der Corona etwa so nahe stehen, wie dieses den Lavenfeldern des vorigen Jahrhunderts.

In diese Abtheilung gehört unter anderen der 4½ Minuten nördlich vom Puerto del Arrecife gelegene Berg Taiche. Es ist diess ein Ausbruchskegel von 400 bis 500 Fuss Höhe, dessen Gipfelpunkt 994 Fuss über das Meer erhaben ist und drei (2238, 1500 und 900 Fuss im Umkreise messende) Krater umfasst. Die Laven sind

Digitized by Google

meistentheils etwa 50 Fuss unterhalb des ganz niedrigen Ostrandes, des grössern Kraters, hervorgebrochen und haben daselbst eine Anhäufung gebildet, welche sich an die östliche Flanke des Kegels lehnt und allmälig in das abgeflachte Lavenfeld übergeht. Euphorbienbüsche wachsen nebst kleinen krautartigen Pflanzen darauf bis in den Krater hinein. Die weiter geflossenen Ströme stehen nach dem Puerto zu in Terrassen übereinander an. Die unterste von diesen erhebt sich über den älteren Schichten, die in einer schmalen, auf der anderen Seite durch ähnliche Laven begränzten Ebene sichtbar werden; und an der tiefsten Stelle floss hier wiederum der aus dem Bereiche der Montana del Fuego kommende Strom im vorigen Jahrhundert dem Meere zu. So bilden die einzelnen Ströme Unregelmässigkeiten in der Oberfläche, welche durch die späteren Ergüsse wieder ausgeglichen werden. Das andere Lavenfeld, das aus einem oder mehreren der nördlichsten der zur Montana-blanca-Kette gehörenden Kraterbergen hervorbrach, erhebt sich hier nur wenige Fuss hoch, während es in Folge der Gestaltung des Bodens bei Puerto del Arrecife in mehreren Terrassen mit senkrechtem Abstande von 50 bis 60 Fuss Höhe endet. Weiterhin nach SW. ist dasselbe durch eine andere schmale Ebene von einem anderen, ebenfalls begränzten Lavenfelde getrennt, und auf dieses folgten wieder ebenso gesonderte Lavenmassen, welche die bei Tias sich höher erhebenden älteren Schichten umgehen und sich in der Nähe des Meeres in einem weiten Felde vereinigen. Diese Verhältnisse lassen sich aus grösserer Entfernung, z. B. von einem der platten Dächer des Puerto aus, deutlich unterscheiden. Wenn man aber über dieselben fortschreitet, so sieht man überall aus der Erdkruste tauartige Stücke hervorragen, oder als Bruchstücke massenhaft darauf umherliegen. Die letzteren tragen die Einwohner in pyramidenförmige Haufen zusammen, um mehr Ackerkrume frei zu legen. Die eigentliche Masse der Lava erscheint namentlich insoweit abgeändert, dass der vollständigen Porosität des Inneren durch von oben her hineingewaschene Zersetzungsprodukte bedeutend vorgebeugt ist, und dass das Ganze sich im Laufe der Zeit fester zusammengesetzt hat. Durchschnitte sind natürlich kaum zu finden, jedoch lässt die Oberfläche jene schüsselförmigen Vertiefungen, vereinzelte lagerartige, feste Laven und die schollenartig mit tauartig gekräuselter Aussenseite aus den Schlacken hervorragende Bruchstücke deutlich wahrnehmen.

Aschenkegel und Lavenfelder, wie sie bisher als zur jüngeren Basaltformation gehörend beschrieben wurden, kommen noch an verschiedenen Stellen Lanzarote's vor, erstrecken sich jenseits der Meerenge bis ans Ende der ersten zwei Drittheile

Digitized by Google

der Längenausdehnung Fuertaventura's und bilden entweder entschieden ein *Malpais* oder sie sind bereits von einer leichten Erdkruste bedeckt und kultivirt. Alle aber überlagern die früher geschilderten oberflächlichen Kalkablagerungen, welche die älteren Gebilde als weit verbreitete Schicht bekleiden.

Jedoch auch unterhalb dieser Kalkkrusten treffen wir ungefähr in der Mitte der Längenausdehnung Lanzarote's eine Anzahl von Kegelbergen und Lavaströmen, die noch zu dieser Formation gerechnet werden müssen. Dieselben stehen einerseits durch die unverkennbarsten Merkmale den bisher beschriebenen Produkten vulkanischer Thätigkeit ebenso nahe, als sie anderseits in Folge in bedeutenderem Masse erlittener Abänderungen sich kaum von den Schichten und kraterlosen Kegeln der älteren Basaltformation unterscheiden lassen. Zu solchen alten Laven gehören die Basalte der Mancha blanca bei Tinguaton und Tajaste. Wenn man auf dem Wege, der von dem *Malpais* des vorigen Jahrhunderts nach Tinguaton führt, von Süd nach Nord fortschreitet, glaubt man sich auf den ältesten Schichten der Insel zu befinden. So trifft man beispielsweise zwischen Tinguaton und Tingo bei Tajaste ein von einer Kalkschicht und Vegetation bedecktes Lager festen säulenförmigen Basaltes, der sich in keinerlei Weise von solchen unterscheiden liesse, wie sie überhaupt basaltische Inseln oder vulkanische Berge zusammensetzen und auch in der älteren Basaltformation dieser beiden Inseln vorkommen. Und dennoch ist dieses Lager an den Abhängen eines Ausbruchskegels in solcher Weise aufgelagert, dass man deutlich sieht, wie es dadurch entstanden sein muss, dass die Lava sich an dem Berge anstaute, ehe sie nach beiden Seiten abfliessen konnte. Ueber dem Boden des Kraters ist der Rand im SSO. 350 Fuss, auf der entgegengesetzten Seite nur 75 Fuss erhaben, und lässt deutlich die Kanten der ringsum nach aussen neigenden Schlackenschichten von 1 bis 2 Fuss Mächtigkeit sehen. An den äusseren Abhängen, etwas unterhalb des höchsten Gipfels des Berges, zeigt sich eine Kalkschicht, die sich von dort aus nach unten zu über die Oberfläche der Laven weit verbreitet, aber dann auch gleichfalls die innere Böschung des Kraters bekleidet. Der Grund des Kraters eignet sich in Folge der sich dort ansammelnden Feuchtigkeit zu Kultur und ist mit einem Kornfelde bedeckt.

Wenn man aber ferner von der Mancha blanca aus die unter Kalkschichten und Vegetation verborgenen Basalte abwärts nach dem Rande des *Malpais* der Montana del Fuego in westlicher oder südwestlicher Richtung verfolgt, so lassen sich noch die Enden der einzelnen Ströme als terrassenartige Absätze für weite Strecken erkennen. Ueber vier solcher, im Laufe der Zeit etwas zugerundeten Abstürze von 10,

Digitized by Google

6, 10 und 5 Fuss Höhe gelangt man auf eine mit frischem Grün bekleidete Fläche, die auf der anderen Seite wiederum ein 5 Fuss hoch darüber anstehender Lavenstrom begränzt, der an dem entgegengesetzten, dem *Malpais* zugekehrten Ende in einen Absturz von 10 Fuss Höhe endigt. In ganz ähnlicher Weise unterscheidet man noch die verschiedenen Ströme in der Gegend, die sich von dem in der Nähe der Wasserscheide der Insel gelegenen Dorfe Morsaga nach SO. erstreckt. An dem höchsten Punkte ist die Ebene ganz mit Sand überweht, worunter die Kalkschicht sichtbar wird, aus der wieder Anhäufungen schlackiger Massen oder schollenartige Bruchstücke hervorragen. Im weitern Fortschreiten folgen treppenartig in Absätzen die Abstürze der verschiedenen übereinander abgelagerten Ströme, während Alles mit dem kalkigen Ueberzuge vollständig bekleidet ist.

Unmittelbar im Süden von der Mancha blanca erheben sich ansehnliche Berge, an welche auf der anderen Seite das Lavafeld der Montana del Fuego-Kette stösst. Aus der Ferne gesehen stellen sich diese Berge ihren Umrissen nach als Ausbruchskegel dar, aber in der Nähe verschwindet die Aehnlichkeit, und namentlich fällt es auf, dass man keine Krater sieht. Wenn man jedoch solche kegelförmig gestaltete Höhen genauer untersucht, so lassen sich noch die Stellen erkennen, an welchen sich Krater befanden und wo die Laven sich ergossen. Der Gipfel des westlicheren Berges erhebt sich 1410 Fuss über das Meer und 560 Fuss über die mittlere Höhe der sanft geneigten Flächen von Tinguaton und der Mancha blanca. Der südöstliche, dem *Malpais* zugekehrte Abhang stellt noch vollkommen die äussere Böschung eines Ausbruchskegels dar, während auf der entgegengesetzten, ganz bebauten Seite eine kesselförmige Vertiefung und eine Einsenkung von unbestimmten Umrissen sichtbar werden. Die letztere bietet aber genauer beobachtet noch genug Anhaltspunkte dar, um sie mit einer *Cuchara* zu vergleichen, die nach NW. offen steht, und in der ersteren, welche unmittelbar an dieselbe stösst, hält es noch weniger schwer, einen ehemaligen Krater zu erkennen. Wo derselbe in einer Bresche nach NW. zu geöffnet war, da erkennt man in dem Durchschnitte noch 2 bis 4 Fuss starke Lager festen, blasigen Basaltes, die sich dann aussen zu beiden Seiten ausbreiten, und eine jener Anhäufungen darstellen, wie sie gerade da, wo die Laven aus den Aschenkegeln hervorbrachen, so häufig beobachtet wurden. Diese geschichteten Massen, so wie die *Cuchara*- und *Caldera*-artigen Vertiefungen, und zum Theil auch die Abhänge, sind mit Pflanzenerde bedeckt und angebaut. Die südlichere Seite des Kegels bildete auch hier wie gewöhnlich den höchsten Kraterrand, der sich an beiden, nur durch eine

Digitized by Google

Scheidewand getrennten Einsenkungen herumzog und an welchem man noch die Kanten von kreisförmig nach aussen neigenden Schlackenschichten, wie solche überall das Gerüste der Ausbruchskegel darstellen, unterscheiden kann. Ueberhaupt sieht man sogleich, dass das Material, aus welchem solche Berge bestehen, dasselbe ist, welches die jüngeren Aschenkegel zusammensetzt. Jedoch sind inzwischen Veränderungen damit vorgegangen. Die rundlichen Schlacken und Lapillen liegen mit Bomben untermischt nicht mehr so lose übereinander, dass sie unter den Schritten mit polterndem Geräusch am Abhange herunter rollen, und auch die schlackige Lava ist fester auf einander gepackt und nicht mehr so poröse als früher. Das Ganze erscheint vielmehr, mit Zersetzungsprodukten gemischt, als eine zusammenhaftende Masse, die sich jedoch noch zwischen den Fingern zerbröckeln lässt. Auch die Farbe ist in ähnlichem Massstabe abgeändert und hat, wie man sagen könnte, im Laufe der Zeit so viel an Intensität verloren, als die Schlacken- und Lapillenmassen durch Zusammenpacken an Porosität eingebüsst haben. Diese Thatsache wurde früher schon einmal erwähnt. Die Ströme vom vorigen Jahrhundert sind entschieden die schwärzesten, weil sowohl die Aussenseite wie das Innere der Laven von gleich dunkler Färbung ist. Das nächstjüngste *Malpais*, der Corona- und der Helechos-Krater erscheint schon heller, während die Ströme von Taiche und Puerto del Arrecife noch weniger dunkel sind als die letzteren, aber sich dennoch von den ältesten Laven dieser Formation schon allein durch die Farbe unterscheiden liessen. Es bezieht sich diese Beobachtung natürlich nur auf die Aussenfläche, welche eine hellere bräunliche Färbung angenommen hat; denn wo man ein Stück herunterschlägt, kommt der dunkle Basalt wieder zum Vorschein. Ebenso wie das *Malpais* erscheint auch die Hügelkette der Montana del Fuego aus der Entfernung, z. B. von dem Taiche-Krater aus betrachtet, wie eine aus schwarzem Papier ausgeschnittene Silhouette inmitten der heller gefärbten jüngeren Hügel. Diess rührt davon her, dass man dort an den Abhängen eine solche Menge schwarzer Lapillen vorfindet, die bei den ältern Aschenkegeln entweder ganz fehlen oder nur viel seltener vorkommen, wo dagegen die in verschiedenen Schattirungen rostroth gefärbten vorherrschen.

§. 5. Die ältere Basaltformation.

Der Durchschnitt in Tafel II., welcher an der Stelle, wo sich die Corona erhebt, durch die Nordspitze Lanzarote's gelegt wurde, stellt ein Bruchstück einer zur

Digitized by Google

ältern Basaltformation gehörigen vulkanischen Bergmasse dar. Die untern, über dem Meeresspiegel sichtbar werdenden Schichten sind durch L. v. Buch als Lager von Conglomeraten oder Felsarten, gebildet aus kleineren Stücken Basalt, beschrieben worden. Diese sollen nun zunächst genauer betrachtet werden, wobei jedoch auch auf andere Inseln, in deren Bau sie ein ebenso wichtiges Glied bilden, Rücksicht genommen werden muss. Lyell glaubt mit Recht, dass der Ausdruck Conglomerat oder vulkanisches Conglomerat eigentlich nur dann gebraucht werden könne, wenn vom Wasser rundgeschliffene Bruchstücke entweder die Masse hauptsächlich darstellen oder doch wenigstens darin in hinlänglicher Masse vorhanden sind. Grobe Breccien, die aus grossentheils eckigen, wenigstens nicht vom Wasser gerundeten Bruchstücken bestehen, nennt er Agglomerate *).

Ein ächtes Conglomerat kommt im *Barranco de las Angustias* auf Palma vor, wo es gegen die Mündung bis 800 Fuss hoch ansteht. Geschiebe von ½ Zoll bis mehrere Fuss im Durchmesser sind mittelst eines aus Zersetzungsprodukten vulkanischer Massen gebildeten Bindemittels fest verbunden und erheben sich zu beiden Seiten des Flussbettes in beinahe senkrechten Wänden. An dieser Stelle erscheint das Conglomerat nur oberflächlich bis auf einzelne dazwischen eingelagerte Schichten festen, säulenförmigen Basaltes, während man auf derselben Insel an der östlichen Küste ein ähnliches, aus vollständig gerundeten Bruchstücken bestehendes Conglomerat von etwa 100 Fuss Höhe unterhalb von 100 Fuss hoch über einander geschichteten Lagern fester Basalte, Tuffe und Schlacken antrifft. In Madeira im Thale von S. Vicente und auf dem zu Porto Santo gehörigen Eilande Baixo kommen aus kleinen Basalttheilen gebildete amorphe Felsarten vor, die, ausser Bruchstücken von Corallenkalk Meermuscheln und Echinusstacheln, völlig abgeschliffene Geschiebe enthalten, und deshalb gewissermassen conglomeratartige Agglomeratmassen darstellen.

Den Conglomeraten am nächsten verwandt ist eine Masse, bestehend aus vorherrschend eckigen, nur an den Kanten leicht abgestossenen Bruchstücken, welche mit feineren Theilen verkittet sind, und unterhalb der Basaltmassen von oft viele 1000 Fuss Mächtigkeit vorkommen. Man könnte dieselben vergleichen mit den Massen wie sie die sogenannten *Talus* darstellen, welche durch Anhäufung von Trümmern auf treppenartigen Absätzen oder am Fusse steiler Felswände entstehen. Die an der Oberfläche solcher Accumulate sich bildenden Zersetzungsprodukte werden allmälig

*) Manual of elementary geology, page 476. London 1855.

Digitized by Google

durch den Regen nach der Tiefe gewaschen und vereinigen sich wie bei den Conglomeraten mit den Bruchstücken zu einer fest zusammenhaftenden Masse. Auf Inseln, welche wie Madeira in ihrer Gesammtmächtigkeit mehr entwickelt sind, erreichen gegenwärtig solche oberflächliche talusartige Anhäufungen an den ihr Entstehen begünstigenden Oertlichkeiten oft eine Mächtigkeit von vielen hundert Fuss, wie diess unter Anderem in dem auf der Nordseite gelegenen Arco de S. Jorge der Fall ist. Dort entsteht zwischen dem eine Minute vom Ufer entfernten, über 2500 Fuss hohen Pico do Arco und zwei in demselben unter einem Winkel von 110° zusammentreffenden seitlichen Rücken ein dreieckiger Raum von einer halben Minute Länge und Breite. Dieser ist vom Meere bis zu einer gewissen Höhe mit solchen Anhäufungsmassen erfüllt, die nach oben ausspitzen; aber da, wo sie am mächtigsten sind, in senkrechtem Abstande 300 bis 400 Fuss hoch anstehen. Dicht daneben entstand bei Ponta delgada an einer ähnlich gestalteten Oertlichkeit ein ähnliches Accumulat, das gegenwärtig in einer Klippe von 700 Fuss Mächtigkeit ansteht und landeinwärts ausspitzend bis zu 1500 Fuss oberhalb des Meeres hinaufreicht. Es wird gebildet aus halbgerundeten Bruchstücken von 2 Zoll bis 10 Fuss im Durchmesser, welche der Masse nach im Verhältniss von 2 : 1 mit erdigen Bestandtheilen fest aufeinander gepackt sind. Solche Massen, wie sie soeben als oberflächliche Ablagerungen geschildert wurden, kommen auch, wie schon erwähnt, unter vulkanischen Gesteinen von einer Mächtigkeit von vielen 1000 Fuss vor, sind aber alsdann weit inniger verbunden, so dass sie sich als eine conglomeratartige Felsart darstellen. Eine solche trifft man z. B. unter Basaltschichten von 2—4000 Fuss Gesammtmächtigkeit in den Abstürzen des *Barranco de las Angustias* und der *Caldera* von Palma, woselbst sie 600 bis 800 Fuss hoch ansteht. Grosse Blöcke von 10 bis 30 Fuss im Durchmesser haben sich von den Wänden abgelöst und sind an den weniger steilen unteren Abhängen liegen geblieben. Es kommen darin neben kleineren auch Bruchstücke von 2, 3 und 4 Fuss im Durchmesser vor. Alle sind vorherrschend eckig und nur die schärfsten Kanten leicht abgenutzt, viele aber sind so blasig, dass sie ein schwammiges Ansehen haben. — Auf Grande Canaria wurden ganz ähnliche Gesteinsmassen von einer Mächtigkeit von 100 Fuss und darüber unter Schichten von beträchtlicher Gesammtmächtigkeit beobachtet, und auch in Madeira fehlen sie nicht, obschon sie nie in solcher Stärke gesehen wurden.

Wenn nun auch diese conglomeratartige Felsart häufiger als die nur sehr selten in den tieferen Schichten beobachteten Conglomerate vorkommt, so ist ihr Auftreten

Digitized by Google

doch immerhin an bestimmte Oertlichkeiten geknüpft und ihre Ausdehnung nur beschränkt im Vergleich zu der in so ungleich beträchtlicherm Umfange entwickelten Felsart, welche überhaupt kleinere Basaltstücke zusammensetzen. Vergleichen wir dieselbe aber mit den Gebilden, welche bisher als die jüngeren Formationen darstellend beschrieben wurden, so gleichen sie entschieden am meisten den Schlackenmassen, wie sie in Durchschnitten der ältern Ausbruchskegel bloss gelegt sind. Auch findet man in den oft mehrere tausend Fuss hohen Massen sowohl Bomben als auch tauartige Schlacken. Das Vorkommen der letzteren ist erwähnt in Lyell's *manual of elementary geology* 1855 auf Seite 502, wo es heisst: „In der rechten Wand des *Barranco de las Angustias* fanden wir in der Nähe des Austrittes aus der *Caldera* eine hohe Säule einer amorphen schlackigen Felsart, in welcher die rothen oder rostbraunen Schlacken so gewunden und tauartig sind, wie sie nur immer an den Abhängen des Vesuvs gefunden werden können." Ueber die Stelle, an welcher dieselben vorkommen, erheben sich in der Uferwand mit Schlacken und Tuffen geschichtete Lager festen Basaltes in einer Gesammtmächtigkeit von 2000 Fuss. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich öfters, wie z. B. in Madeira, wo man in den Klippen des *Cabo Girao* unterhalb geschichteten Felsmassen von 1000 bis 1300 Fuss Höhe aus einer ähnlichen amorphen schlackigen Felsart tauartig gewundene Schlacken herauslösen kann, welche sich von denen der Montana del Fuego nur durch die matte rostrothe oder mehr violette Färbung und dadurch unterscheiden, dass sie weniger scharfkantig sind.

Das aus kleinen Stücken Basaltes zusammengesetzte Gestein besitzt da, wo es in grösserem Umfange entwickelt ist, eine bedeutende Festigkeit, so dass es, wie namentlich in Madeira so häufig beobachtet wurde, in ähnlicher Weise wie ein Sandstein zu Treppen, Thüren und Fenstergesimsen bearbeitet wird, während Bruchstücke von mitunter beträchtlichem Durchmesser in den Flussbetten zu gerundeten Geschieben abgeschliffen sind. Die Portugiesen in Madeira umfassen die Gesammtmasse dieser Felsart mit dem Ausdruck *Pedra molle*, oder weiches Gestein, weil es sich ohne Beihülfe des Pulvers brechen lässt. Die Brauchbarkeit als Baumaterial, als sogenannte *Cantaria molle*, oder weicher Quaderstein, entscheidet die Art der Zusammensetzung. Wenn wir diese nun aber näher betrachten, und dabei die Bestandtheile, welche wir von den jüngsten bis zu den ältesten Ausbruchskegeln der beiden vorhergehenden Formationen verfolgten, auch ferner im Auge behalten, so stellt sich das Folgende heraus. Wo die blasigen festeren Kerne der schlackigen Lava mit kleineren Schlacken, abgebrochenen Porositäten und Zersetzungsprodukten zusammenge-

Digitized by Google

kittet sind, da entstand eine Masse, die sich nicht bearbeiten, sondern höchstens als rohe Blöcke brechen lässt. Dasselbe ist der Fall, wo die losen Schlacken ursprünglich zu ungleichartig und zu stark mit Bomben oder rundlichen, blasigen Basaltbrocken gemischt waren. Gut lässt sich das Gestein bearbeiten, wo es aus mit Zersetzungsprodukten verkitteten, ziemlich gleich- und erbsengrossen Lapillen zusammengesetzt zu sein scheint; am vorzüglichsten ist es aber da, wo es einem Sandsteine am meisten nahe kommt und aus den möglichst feinsten Theilchen, wie sie Aschen oder Tuffe darstellen, zusammengesetzt wird. Die als beste Quadersteine bekannte *cantaria molle* liefern die Steinbrüche am *Cabo Girao* in Madeira. In der Masse lassen sich nicht allein die Form und die Farbe des ursprünglichen Materials erkennen, sondern man kann sogar noch die Schichtung, wie sie in mit schwarzer Asche oder feinen Lapillen gemischten Tuffen gewöhnlich vorkommt, deutlich unterscheiden. Oberhalb dieser Steinbrüche lagern aber geschichtete feste Basalte, deren Gesammtmächtigkeit über 1000 Fuss in senkrechtem Abstande beträgt.

Wenn wir nun ferner die in den einzelnen basaltischen Inseln oder an verschiedenen Theilen derselben Insel blossgelegten Querdurchschnitte betrachten, so sehen wir, dass die untern Schichten stets aus den amorphen schlackigen, aus kleinen Theilen zusammengesetzten Felsarten bestehen, während darüber das feste, in Lagern geschichtete Gestein in einer solchen Gesammtmächtigkeit aufruht, die stets in bestimmtem Verhältniss zur Mächtigkeit der ersteren steht. — Die Agglomeratschichten erheben sich dabei immer höher, je mehr wir uns, von den Enden ausgehend, dem Scheitelpunkte des vulkanischen Gebirges nähern. Dort aber reichen sie bis an die Oberfläche empor und bilden gleichsam die Stromscheide für die Lager festen Gesteines, die von da aus nach beiden Seiten neigen und an Zahl wie an Gesammtmächtigkeit zunehmen.

Obschon nun die untern Schlackengebilde, da wo sie in den tiefsten Schichten in einer Höhe von mehreren tausend Fuss frei gelegt sind, im Ganzen betrachtet, aus einer ungegliederten amorphen Masse zu bestehen scheinen, so unterscheidet man doch bei genauerer Untersuchung vereinzelt vorkommende Lager festen Basaltes oder Tuffbänder, welche unregelmässige Schichten der verschiedensten Mächtigkeit von einander sondern.

Ferner darf nicht übersehen werden, dass diese untersten Massen überhaupt am häufigsten von Gängen durchsetzt sind, dass aber solche Gänge, die bis zur Oberfläche emporreichen, im centralen Punkte der vulkanischen Bergmassen in überwie-

Digitized by Google

gender Anzahl vorkommen und nach beiden Seiten immer seltener werden, indem sie das System von Lagern festen Basaltes bis zu einer gewissen oder in seiner ganzen Höhe durchsetzen.

Dieses Letztere umschliesst hier wieder einzelne Agglomeratschichten in mächtigern, in ihrer Stärke veränderlichen Lagen oder in nestförmigen Umrissen, die, wie im weiteren Verlauf gezeigt werden soll, wohl von verschütteten Ausbruchskegeln herrühren könnten. Wenn wir nun ausser diesem letzten auch die früher berührten Punkte nochmals überschauen, so scheint die Vertheilung der Gänge, die Art, wie die Gesammtmächtigkeit der mit Tuffen und Schlacken geschichteten festen Basalte in gleichem Verhältniss mit der aus kleinen Theilchen bestehenden Felsart anwächst, das Vorkómmen von Bomben und tauartigen Schlacken, so wie ihre verschiedenartige Zusammensetzung überhaupt, und die Aehnlichkeit mit den Massen, wie sie die ältesten Schlackenkegel der jüngern Basaltformation darbieten — so scheint alles dieses darauf hinzuweisen, dass diese untern amorphen Schichten sich wohl hauptsächlich aus Accumulaten von schlackiger Lava in den verschiedenen Formen, wie sie in den Schlackenkegeln entstehen, herausgebildet haben könnten.

Es ist schon früher bei der Beschreibung der Montana del Fuego erwähnt, dass, wo mehrere Schlackenhügel nach einander an derselben Stelle aufgeworfen wurden, nur die letzten, vor dem Erlöschen der vulkanischen Thätigkeit entstandenen ihre ursprünglichen Umrisse und Krater beibehalten, während die früheren, so weit sie sichtbar werden, nur hügelichte Massen von unbestimmten Umrissen darstellen. Man könnte nun diese, auch anderweitig gemachte Beobachtung, dass nur die letzten Krater erhalten, die früheren aber durch diese zerstört oder erfüllt wurden, auf grössere Verhältnisse ausdehnen und sich vorstellen, dass eine grosse Zahl von Schlackenkegeln die Grundlage der obersten, deutlich erkennbaren darstelle. In diesem Sinne ist der ideale Durchschnit der Halbinsel Jandia, Taf. II., angelegt. Es nimmt, wie schon im Eingange gesagt wurde, die Meerestiefe vom Ufer aus, jenseits der Hundertfadenlinie, sehr schnell zu, woraus man schliessen könnte, dass die letztere wohl auch im Mittel die Gränze bezeichnen dürfte, bis zu welcher sich diejenigen vulkanischen Erzeugnisse erstreckten, die gegenwärtig über das Meer emporragen. Wir wollen nun annehmen, dass die Ausbrüche, welche in der Längenausdehnung der Halbinsel linear waren, sich jedesmal von dem zwischen den Hundertfadenlinien gelegenen Mittelpunkte ein Stück weit nach beiden Seiten ausbreiteten, und dass auf diese Weise allmälig sechs Reihen von Kegeln nebst den dazu gehörigen Laven, wie

Digitized by Google

in sechs Stockwerken, über einander aufgehäuft wurden. Die Zahl der Ausbruchskegel ist in der untersten Reihe Nr. 1 am grössten und nimmt in den darauf folgenden nach oben zu ab. Der Grund für diese Annahme könnte in der Abnahme der Intensität der vulkanischen Thätigkeit gesucht werden. Jedoch ist diese Voraussetzung keineswegs nothwendig zur Erklärung des idealen Durchschnittes, weil die verschiedenen Reihen Nr. 1 bis 6 nicht besondere Perioden, sondern nur eine jedesmalige höhere Lage andeuten können. Wenn wir uns ausserdem noch gewisse, durch Zwischenräume gesonderte Krisen vorstellen wollen, so würden von den 18 Ausbruchskegeln auf jede derselben 3 kommen, die anfangs sich mehr neben einander ausbreiteten, später aber mehr über einander aufgeworfen wurden. Die zu der untersten Reihe Aschenhügel gehörigen Ströme erreichten natürlich die grösste seitliche Ausdehnung, welche bei den folgenden in dem Masse allmälig abnahm, als weniger Ausbrüche in den höher gelegenen Reihen stattfanden. Da aber der ideale Durchschnitt nur durch die Breite des Bergrückens gelegt ist, und auch die seitwärts sich ausbreitenden Ströme der in der Längenausdehnung auf einander folgenden Ausbruchskegel mit in Betracht gezogen werden müssen, so sind immer drei Lagen in jeder der Reihen Nr. 1 bis 6 hineingezeichnet worden. Die Tuffbänder, welche überall in den Durchschnitten zwischen einer gewissen Zahl aufeinander folgender Lager festen Basaltes vorkommen und sich für grosse Entfernungen verfolgen lassen, sind in dem idealen Durchschnitt, als von den Ausbruchskegeln der verschiedenen Reihen ausgehend, zwischen den Strömen als weisse Streifen eingetragen worden. Zu dieser Annahme scheinen in Madeira angestellte Beobachtungen zu berechtigen. Von den Abhängen des daselbst bei Caniço gelegenen Hügel Covoës, welcher noch einen ziemlich vollständig erhaltenen Krater einschliesst, erstrecken sich die anfangs mit gröberer schwarzer Asche geschichteten und auch mächtigeren Tuffschichten für ½ Minute bis ans Meer und bilden dort, von später entstandenen Lagern bedeckt, eines der so häufig vorkommenden Tuffbänder. In ähnlicher Weise lässt sich eine solche Tuffschicht für drei Minuten Ausdehnung in den Klippen in der Nähe Funchal's an jedem Ende bis an die Abhänge ehemaliger Ausbruchskegel verfolgen; wobei man deutlich wahrnehmen kann, wie dieselbe theils von säulenförmigen Lagern bedeckt ist, theils an der Oberfläche den Ackerboden bildet. Wenn wir nun also annehmen, dass die Ausbrüche zwischen der Hundertfadenlinie so stattgefunden, dass sich die Aschenkegel und Lavenströme in der soeben angedeuteten Weise gruppirt hätten, so wäre eine Bergmasse von etwa den Umrissen entstanden, wie sie im idealen Durch-

Digitized by Google

schnitte angegeben sind. Wenn wir aber ferner annehmen, dass, wie schon im §. 1 gezeigt wurde, das Meer an der, der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten Küste in viel bedeutenderm Masse vordringe, so würde sich das Land gestalten wie es der dunkler schattirte Theil angiebt. Die auf diese Weise durch Construction oder Herleitung erhaltenen Umrisse stimmen mit dem der Wirklichkeit entlehnten Querdurchschnitte der Halbinsel Jandia überein, wie dieser wiederum in den Hauptzügen dem durch die Nordspitze von Lanzarote (Haria) gelegten Durchschnitte gleicht, während beide sich der in Taf. IV. Fig. 2 gegebenen Ansicht anschliessen, die eine Bergmasse darstellt, in welcher der centrale, im letzten Stadium die Stromscheide bildende Punkt der Schlackengebilde im Pico del Castillo noch sich deutlich unterscheiden lässt.

Wenn wir nun die amorphen untersten Schichten als hauptsächlich aus Accumulaten der verschiedenen Formen schlackiger Lava, wie sie in den Ausbruchskegeln vorkommen, betrachten, so dürften bei der Umbildung, welche diese Massen erlitten, ehe sie sich zu einer Felsart gestalteten, die folgenden Umstände nicht übersehen werden. Es sind diess die Einwirkungen der Zersetzung, welche in Folge des nach der Tiefe dringenden Regenwassers allmälig auch im Innern, hauptsächlich aber an der Oberfläche der Schlackenanhäufungen erfolgt, und der Schwere, welche bei immer mehr anwachsendem Material durch gesteigerten Druck eine festere Zusammenpackung des Ganzen bewirkt. In solcher Weise könnte man sich die ursprüngliche Porosität der Schlackenmassen beseitigt denken. So lange nämlich noch Zwischenräume da sind, werden dieselben theils durch die von der Oberfläche hineingewaschenen Zersetzungsprodukte, theils durch die sich im Innern ablösenden Porositäten erfüllt, während gleichzeitig der Druck von oben her die einzelnen Theile einander näher bringt. Dieser muss aber mit der Zeit sehr bedeutend werden, wenn Felsmassen von mehreren 100 bis mehrere 1000 Fuss Gesammtmächtigkeit sich oberhalb der ursprünglichen Schlackenmassen anhäufen, so dass es schon dadurch erklärlich werden dürfte, dass diese in eine undurchlassende Felsart umgewandelt sind. Zuletzt müsste hier noch der Einwirkung gedacht werden, welche die in der Felsart häufig vorkommenden Gänge auf dieselbe ausübten, als sie in feuerflüssigem Zustande aus der Tiefe heraufdrangen. An einzelnen Stellen trifft man allerdings im Bereiche solcher Gänge Massen, die durch mehr oder weniger deutliche jaspisartige Beschaffenheit solche Umwandlungen bezeugen, die aber im Ganzen selten und auf bestimmte Oertlichkeiten beschränkt vorkommen. Im Uebrigen trifft man die, die untern

Digitized by Google

Schichten charakterisirenden Merkmale sowohl da wo sie häufiger als auch da wo sie seltener von Gängen durchsetzt sind, und muss deshalb annehmen, dass die Hitzeinwirkung zur Bildung der Felsart nicht unumgänglich nothwendig sei.

Um weitläufige Umschreibungen zu umgehen, wollen wir künftighin diese im Vorhergehenden genauer geschilderten untern Schichten der ältern Basaltformation als Schlackengebilde oder Schlackenagglomerate bezeichnen. Dieselben bilden, wie auf andern Inseln so auch auf Fuertaventura und Lanzarote, nicht allein überall die Grundlage, auf welcher das System, bestehend aus Lagern geschichteter fester Gesteinsmassen, aufruht, sondern ihre Mächtigkeit steht auch zu der des letztern in einem constanten Verhältnisse, indem jedes der Glieder nahezu die Hälfte der Gesammtmächtigkeit der ältesten Basaltformation darstellt, die in Fuertaventura auf der Halbinsel Jandia 2770 Fuss, in Lanzarote, unfern Haria, 2240 Fuss hoch ansteht.

Einen viel bedeutendern Umfang erreichen die dieser Formation entsprechenden Basaltmassen auf andern Inseln, wo, wie in Palma und Madeira, in besonders tief einschneidenden Thälern senkrechte Abstände von über 4000 Fuss Höhe freigelegt sind. Das Verhältniss zwischen den Schlackengebilden und den fester geschichteten Basalten ist zwar dort dasselbe geblieben, allein die Neigungswinkel der Umrisse des Gebirges wie der Schichten sind bedeutend verändert. Während der Winkel, unter welchem die steilsten Lager den Horizont schneiden, in Palma 25 bis 30°, in Madeira etwa 16 bis 18° beträgt, so sind die Schichten auf diesen beiden Inseln nur durchschnittlich 2½ bis 3°, nie aber mehr als 5° geneigt. Wenn nun durch die beträchtliche Neigung der Basaltschichten in Palma zum Theil durch die im Mittelpunkte der Insel hoch hinaufreichende untere und ältere, dem Syenit und Trappgebirge Fuertaventura's entsprechende Formation bedingt sein mag, so lässt es sich in Madeira und Porto Santo um so deutlicher verfolgen, wie zugleich mit dem Umfang der ganzen Masse nicht allein die Mächtigkeit der Schlackengebilde und festen Gesteine abnimmt, sondern auch gleichzeitig der Neigungswinkel der Schichten sich verringert. Diese sind nämlich am stärksten geneigt im Mittelpunkte der Insel Madeira, wo Schlackengebilde, wie feste Gesteine am meisten entwickelt sind und, als Ganzes betrachtet, die grösste Ausdehnung in Breite wie Höhe erreicht haben. Von hier aus aber nimmt zugleich mit der 5000 bis 6000 Fuss betragenden Höhe und über 12 Minuten betragenden Breite der vulkanischen Bergmasse auch die Mächtigkeit der dieselbe bildenden Hauptglieder und die bis 17° gesteigerte Neigung der Schichten allmälig nach Osten zu ab, bis in der nur wenige 100 Fuss hohen und etwa ½ Minute breiten

Digitized by Google

Landspitze von S. Lourenço die auf Schlackengebilden ruhenden wenigen Basaltlager nicht über 5° geneigt sind. In dem viel niederern Porto Santo, wo die Gipfel in der westlichen, 1⅔ Minuten breiten Hälfte 910 Fuss und in der östlichen, gegen 4 Minuten breiten 1660 Fuss Höhe über dem Meere erreichen, und wo ein entsprechendes Verhältniss zwischen den Schlackengebilden und Lagern fester Basalte beobachtet wird, sind die letzteren nie über 6 bis 7°, gewöhnlich zwischen 2½ und 5° geneigt. — Wenn wir die verschiedenen Inseln der Canarien- und Madeira-Gruppen aus diesem Gesichtspunkte betrachten, so stellt sich heraus, dass der senkrechte Abstand der ganzen vulkanischen Bergmasse, die Mächtigkeit der diese darstellenden Schlackenagglomerate, wie die geschichteten festen Basalte und der Neigungswinkel der letzteren in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen. Oder mit andern Worten: je flacher eine Insel ist, um so geringer ist nicht nur der Neigungswinkel der Schichten, sondern auch die Gesammtmächtigkeit der ganzen vulkanischen Bergmasse und der beiden, dieselbe zusammensetzenden Hauptglieder. Diese Thatsache ist aber von grosser Bedeutung und verdient besonders bei der im Vorhergehenden aufgestellten Annahme über die Art der Entstehung der untern Schlackenschichten berücksichtigt zu werden. Wir werden später diesen Punkt nochmals berühren müssen.

Das obere Glied der zu dieser Formation gehörenden vulkanischen Bergmassen bilden mit Schlacken und Tuffen geschichtete Lager festen Basaltes, die sich nach ihrer Mächtigkeit in der folgenden Weise unterscheiden lassen.

1) Ganz dünne, ein paar Zoll bis 1 Fuss starke Lager eines sehr blasigen Basaltes, getrennt durch Schlackenschichten, die mächtiger als jene sind.
2) Lager von 1 bis 5 Fuss Mächtigkeit mit mehr vereinzelten Blasenräumen, die grossentheils in der Richtung des Stromes gestreckt sind und in dessen Mitte seltener als gegen beide Endflächen vorkommen. Man erkennt noch keine Säulenbildung, sondern höchstens senkrechte Fugen. Die Schlackenschichten zwischen den Lagern sind gewöhnlich dünner als diese.
3) Lager, wenigstens mehr als 5 Fuss, oft aber 20, 30, 50, ja selbst 100 Fuss mächtig und dabei stets mit senkrechten Fugen, gewöhnlich aber in unregelmässigen Säulen abgesondert sind.
4) Zuletzt könnten hier noch jene, mitunter über 100 Fuss mächtigen Basaltmassen angeführt werden, die eigentlich keine Lager bilden, sondern bei gleicher Länge und Höhe keilförmig ausspitzen oder in ein gewöhnliches Lager

Digitized by Google

zusammenschrumpfen, und alsdann nur dessen mächtig erweitertes Ende darstellen.

Alle diese Formen treffen wir gleichzeitig neben einander in den Durchschnitten an, in welchen jedoch die unter Nr. 1 und 2 beschriebenen die häufigsten sind, während die unter 3 und 4 genannten schon seltener, und namentlich die letzteren am seltensten vorkommen. Einzeln betrachtet keilen alle Lager am schnellsten, aber die mächtigern innerhalb ½, 1 oder höchstens ein paar Minuten aus, während dafür andere an ihrer Stelle hervortreten, so dass die Durchschnitte, als ein Ganzes aufgefasst, aus fortlaufend parallelen, in derselben Richtung und unter demselben Winkel geneigten Schichten zu bestehen scheinen. Für bedeutendere Entfernungen lassen sich die schon früher erwähnten, aus gelbem Tuffe bestehenden Bänder verfolgen, welche immer eine gewisse Anzahl übereinander geschichteter Lager absondern und an der obern Fläche von 1 bis 10 Fuss ziegel- oder rostroth gefärbt sind. Gleichzeitig bemerkt man auch öfters in dem nach unten zu allmälig in Gelb überschattirenden Streifen eine säulenförmige Absonderung in niedlich geformte Prismen von einigen Zoll Breite und ein paar Fuss Höhe. Dana, welcher diese sich häufig wiederholende Erscheinung am Cabo Garajao in Madeira beobachtete, schreibt die Veränderung und Umwandlung in Säulen der Hitze der darübergeflossenen Lava zu, durch welche das Eisenoxyd seines Wassergehaltes beraubt wurde.

Die in Taf. VII. Fig. 1 gegebenen Umrisse eines Theiles der nordwestlichen Ufer der Nordspitze Lanzarote's sollen anschaulich machen, wie sich die im Vorhergehenden durch Beschreibung und den idealen Durchschnitt geschilderten Verhältnisse in der Wirklichkeit gestalten. Ueber den von Gängen durchsetzten, in zu 30 bis 50° geneigten Wänden anstehenden Schlackenagglomeraten erheben sich die geschichteten festen Basalte in mehr annähernd senkrechten Abstürzen von 65, 75 oder 80° Neigung. Als ein Ganzes betrachtet, schneidet das aus compacten Gesteinen gebildete System nicht in einer geraden Linie über den Schlackengebilden ab, sondern es reicht an einzelnen Stellen bedeutend tiefer herab als an anderen. Die einzelnen, anscheinend vollkommen parallelen Lager sind für eine gewisse Ausdehnung von veränderlicher Mächtigkeit oder keilen aus, indem dann andere ihre Stelle einnehmen. Eine majestätische, 50 Fuss hohe Schicht säulenförmiger Basalte lässt sich ganz oben am Durchschnitte bis zu der Stelle verfolgen, wo sie verschwindet, während bedeutend schmälere Lager ihre Stelle einnehmen. Die nestförmigen, von Gängen durchsetzten Massen, wie eine solche zwischen die Lager festen Basaltes hineingezeich-

Digitized by Google

net ist, betrachtet Lyell als Ueberbleibsel eines unter Lavenströmen begrabenen Aschenkegels. Wenn man nämlich an der Klippe auf dem einzigen passirbaren Wege, auf dem schmalen Kameelsteig *(la vereda de los camellos)* nach dem Meere herabsteigt, so stösst man auf eine Masse Schlackengebilde, die wohl einen Durchschnitt durch einen Theil eines Aschenkegels darstellen könnte. Dieselbe ruht mit gerader Grundfläche auf den untern Lagern festen Basaltes auf und erhebt sich, von mehreren Gängen durchsetzt und mit noch deutlicher bogenförmiger Schichtung in den Schlackenmassen, in der Form eines etwa 150 Fuss hohen, abgeflachten Halbkreises. An ihrem nördlichen Ende lehnt sich daran eine gewiss 100 Fuss hohe Masse säulenförmigen Basaltes, die nach oben ausspitzend sich der Form der Schlackengebilde anschmiegt und wahrscheinlich durch Anstauen der Lava eines Stromes entstanden ist. Eine ähnliche, von Basaltschichten eingeschlossene Masse von viel beträchtlicherm Umfange trifft man auf dem Wege von Teguize nach Haria, kurz ehe man über den Malpaso nach dem letztern Orte hinabzusteigen beginnt (siehe Taf. VII. Fig. 2). Nach Westen zu gestalten sich ihre Umrisse wie der Abhang eines Kegels, gegen welchen die Ströme stiessen; im Osten aber spaltet sie den Anfang eines Thales in zwei Arme, und von dem Wege aus, der sich im Bogen daran herumzieht, unterscheidet man noch eine Schichtung, welche wie die innere Böschung eines Kraters *(internal talus* Darwin's) nach einer Stelle im Mittelpunkte zusammenneigt. Auf demselben Blocke erkennt man aber noch in der von den Leuten *Tanaja* genannten Anhöhe die Ueberreste eines Aschenkegels, an dessen Abhängen sich spätere Lavenströme bis zum Rande anstauten, aber denselben noch nicht vollständig einschlossen, so dass an der Oberfläche noch jetzt eine Vertiefung sichtbar ist. Es darf wohl kaum darauf hingewiesen werden, wie diese unter festen Laven ganz oder nur theilweise vergrabenen Kegel auch auf dem idealen Durchschnitte angebracht sind.

Um nun die Verhältnisse, unter welchen die ältere Basaltformation auch an andern Stellen auf den Inseln auftritt, kennen zu lernen, und namentlich um zu sehen, in welcher Weise sie sich der ältern Syenit- und Trappformation aufgelagert findet, müssen wir uns nach dem südwestlichen Drittheil Fuertaventura's wenden. Wenn man von dem nahezu im Mittelpunkte der Insel gelegenen Orte Agua de bueyes aus den über Pajara nach Chilegua führenden Weg verfolgt, so sieht man, wie das ganze Gebiet ringsum aus den ältesten sichtbaren Schichten der Syenit- und Trappformation besteht. In der Nähe der Hügelreihe, welche man, um nach Chilegua zu gelangen, überschreiten muss, ragen vereinzelte, von der Hauptmasse der vulkanischen

Digitized by Google

Berge abgesonderte Bruchstücke, wie vorgeschobene Posten, über das Syenit- und Trappgebirge empor. Dieses besteht dort aus den eigenthümlichen basaltischen Gesteinsmassen, welche in verschiedenem Grade von Festigkeit in wackichtem oder ganz bröckelichtem Zustande, wie aufgerichtete Lager oder wie Gänge, in derselben Richtung neben einander verlaufen. Auf der in Folge dieser Anordnung gestreift erscheinenden Oberfläche der Hügelreihe ruhen die später entstandenen Gebilde in solcher Weise auf, dass man, wie diess bei der Montana de Jandia der Fall ist, deutlich sieht, dass die Grundlage sich schon vor dem Entstehen derselben in wellenförmige Umrisse gestaltet hatte (Taf. IV. Fig. 1). Wiederum bilden auch hier Schlackengebilde die untere, sich den Formen der ältern Formation anschmiegende Schicht, und oberhalb dieser etwa $2^1/_2°$ nach O. 30 N. geneigte Lager festen Basaltes, die Bestandtheile dieses Bruchstückes einer vulkanischen Bergmasse. Zwischen ähnlichen Bruchstücken führt der Weg über die Hügelreihe des Syenit- und Trappgebirges, verschwindet aber jenseits des Passes sehr bald unterhalb der weit verbreiteten Hauptmassen des zur ältern Basaltformation II gehörigen Bergsystems, zu welchem die soeben angeführten, gegenwärtig abgesonderten Bruchstücke ebenfalls ursprünglich gehört haben müssen. In dem 2240 Fuss hohen Pico del Castillo erkennt man noch den centralen Punkt dieser Bergmasse daran, dass die Schlackengebilde bis zu seinem Gipfel hinaufreichen und somit die Stromscheide bildeten für die Lager festen Basaltes, welche von hier aus nach den verschiedenen Richtungen geneigt sind. Die von einer unfern des Herrenhauses der Huertas de Chilegua gelegenen Stellen aus aufgenommene Ansicht, Taf. IV. Fig. 2, soll dazu dienen, diese Verhältnisse anschaulicher zu machen. Wenn wir ausserdem noch einen Blick auf die Karte und auf den Durchschnitt, Taf. I., werfen, so sehen wir, wie diese Bergmasse, deren centraler Punkt *el pico del Castillo* darstellt, hart an der durch die älteste Formation gebildeten Wasserscheide liegt, und wie ihre Schichten, dieser Art der Auflagerung entsprechend, nach den verschiedenen Seiten abfallen. Bei der Montana de Jandia neigen dieselben in nordöstlicher Richtung, bei den andern abgesonderten Bergmassen in westlicher, und jenseits des über das ältere Gebirg führenden Passes in südwestlicher und südlicher Richtung. Es müssen deshalb die Basaltmassen, welche, wie die Karte zeigt, sonst überall das Syenit- und Trappgebirge nur den äussern Abhängen nach umgeben, sich an dieser Stelle ausnahmsweise in solcher Weise angehäuft haben, dass sich ein Theil noch über die Wasserscheide hinaus in das Gebiet der ältesten Formation hinein erstreckte. Der Hauptmasse nach lagerten sie sich jedoch auch hier entschieden an

Digitized by Google

den äussern Abhängen ab, indem sie sich für volle sechs Minuten südwestwärts bis zur tiefsten Stelle der Landenge von Jandia erstreckten. Die Schlackengebilde oder Schlackenagglomerate bilden wie gewöhnlich die Grundlage, auf welcher die geschichteten festen Basalte aufruhen, und es wäre leicht, einen diesen Verhältnissen besonders angepassten idealen Durchschnitt, wie er für Jandia Taf. II. angelegt ist, aufzustellen. Allein es dürfte genügen, auf den letzteren zu verweisen, um sich eine Vorstellung von der Art der Entstehung und der ursprünglichen Form auch dieser Bergmassen zu machen, welche durch die Einwirkung der Atmosphärilien im Laufe der Zeit in schmale Bergkämme umgewandelt sind. Einzelne Rücken sind noch mit einander verbunden, wie unter andern die in Taf. IV. Fig. 2 dargestellten, während andere, wie die *el pico de Arreguia* und *el Cuchillo* genannten, nur als gesonderte scharfe Gräte bestehen, deren breitere, aus Schlackenagglomerat gebildeten Grundlagen unten an einander stossen (Taf. V.).

Ehe wir uns zur Betrachtung der Bergkette von Jandia wenden, müssen wir noch die folgenden an den Bergen von Chilegua gemachten Beobachtungen mittheilen. Wenn man nämlich die säulenförmigen oder wenigstens durch senkrechte Fugen gespaltenen Basaltlager in der Nähe betrachtet, so entdeckt man, dass dieselben noch ausserdem schieferig, d. h. dass sie in dünne, ¼, ½ bis ¾ Zoll starke Platten abgesondert sind. Diese sind in verschiedener Weise geneigt und schneiden daher die senkrechten Fugen unter verschiedenen Winkeln. Eine ähnliche schieferige Structur wurde in Madeira an manchen Oertlichkeiten und zwar durchweg bei sehr mächtigen Massen sehr compacten Basaltes beobachtet. Wo die Lager an einzelnen Stellen eine bedeutende Mächtigkeit erreichen, kommt es nämlich daselbst nicht so ganz selten vor, dass der untere Theil in ziemlich stark geneigte dünne Schiefern oder Platten getheilt ist, während die senkrechten Fugen der in gewöhnlicher Weise säulenförmig abgesonderten oberen Hälfte sich durch die ganze Höhe des Lagers und also auch durch die Schiefern verfolgen lassen. In solchen Fällen scheint es fast, als ob der durch die bedeutende senkrechte Höhe der flüssigen Gesteinsmasse hervorgebrachte Druck und das langsame Erkalten die grosse Festigkeit und schieferige Structur der untern Hälfte verursacht hätten. Allein wenn man auch diese Erscheinung in Madeira nur bei Basaltmassen von einer gewissen beträchtlichen Höhe beobachtet, so fehlen sie wiederum bei andern von bedeutenderer Mächtigkeit, und hier in Fuertaventura sind die nur 10 bis 15 Fuss mächtigen Lager durchweg schieferig und gleichzeitig säulen-

Digitized by Google

förmig abgesondert. Es muss deshalb wohl noch eine andere Ursache geben, welche diese Erscheinung hervorruft.

Es wurde schon früher bei der Beschreibung der Nordspitze Lanzarote's erwähnt, dass das aus festen, geschichteten Basalten gebildete System nicht in einer regelmässigen geraden Linie mit den untern Schlackenschichten abschneide. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich, wie die Zeichnung Taf. IV. Fig. 2 zeigt, auch bei den Bergen von Chilegua. Gleichzeitig bemerkt man hier noch eine andere Unregelmässigkeit in der Schichtung, die darin besteht, dass einzelne, die Agglomerate berührende Basaltlager in solcher Weise abfallen, dass ihre Richtung diejenige des Durchschnittes kreuzt. Obschon nämlich die Schichten, übereinstimmend mit dem Abfall der Abhänge in dem westlichern Arme nach W. 40 S. 2½ bis 3 oder höchstens 5 Grad neigen, so entdeckt man doch unmittelbar über den Schlackengebilden einzelne Lager, welche gleichzeitig unter viel bedeutenderen Winkeln in ganz verschiedener Richtung geneigt sind. So ist eines derselben unter andern bei 10 bis 15 Fuss Mächtigkeit etwa 20° nach SO., ein anderes, 10 Fuss starkes 18° nach W. 25 N. geneigt. Wenn man hiebei berücksichtigt, dass diese Lager nach unten zu an Mächtigkeit zunehmen und dass die angegebenen Winkel sich nur auf das Hangende beziehen, so ist die eigentliche Neigung nicht mehr ganz so beträchtlich als oben angegeben, übertrifft aber dennoch die des ganzen Systems um ein Bedeutendes. Diese Erscheinung kann man häufiger innerhalb des Systems, bestehend aus den festen, geschichteten Basalten beobachten. Wir wollen hier nur noch einen Fall anführen. Obschon in der Nordspitze Lanzarote's die Lager, insofern sie ein Ganzes darstellen, entschieden übereinstimmend mit der Neigung der Oberfläche, 2½ bis 3 oder höchstens 5 Grad von O. nach W. abfallen, so trifft man dennoch in der Klippenwand *(Risco)* Lager festen, säulenförmigen Basaltes, welche, gerade oberhalb der Schlackengebilde abschneidend von S. nach N. erst 5, dann 6, dann 10 und zuletzt sogar 15 Grad geneigt sind.

Vom höchsten Punkte des 2240 Fuss hohen Pico del Castillo senken sich die Anhöhen nach SW. zu allmälig, bis sie an der tiefsten Stelle der Landenge bei 350 Fuss über dem Meere mit den sich ebenso langsam erhebenden Abhängen der die Halbinsel bildenden Bergmasse zusammenstossen. In demselben Masse, wie das Bergsystem von Chilegua an Höhe abnimmt, vermindert sich auch seine Breite, und ebenso nimmt die letztere allmälig wieder zu bis zu der Stelle, wo die Bergkette von Jandia mit 2770 Fuss über dem Meere die bedeutendste Höhe erreicht hat. Die Landenge

Digitized by Google

wird deshalb von den Abhängen der beiden Bergsysteme da gebildet, wo dieselben zu gleicher Zeit am niedrigsten und schmalsten werden, und wenn wir, um ihre Ausdehnung näher zu bestimmen, die Punkte annehmen, bis zu welchen der sie bedeckende Sand hinaufreicht, so beträgt ihre Länge 5 Minuten, ihre geringste Breite $2^1/_2$ Minuten bei 350 Fuss Höhe und ihre grösste Breite etwas über $3^1/_2$ Minuten bei etwa 900 Fuss Höhe.

Die Halbinsel Jandia besteht gegenwärtig nur noch aus dem Bruchstücke einer vulkanischen Bergmasse, über deren ursprüngliche Gestaltung und Umrisse uns die an den Küsten ausgeführten Meeresgrundmessungen insoweit belehren, dass wir annehmen müssen, dass die nordwestliche Hälfte zum grossen Theile fehle (siehe Taf. II.). Die gegenwärtigen Formen des Jandia-Gebirges zeigen ferner, dass dasselbe ursprünglich mit sanften Gehängen und denselben entsprechender Schichtung nach allen Seiten abfiel, jedoch so, dass seine Länge in südwestlicher Richtung die Breite übertraf. Dem entsprechend verlaufen die Thalfurchen in dem noch gegenwärtig erhaltenen Theile. Wenn man sich nämlich der Halbinsel über die Landenge nähert, so überblickt man ein Thal, das sich in der Richtung von W. 30 S. nach O. 30 N. öffnet, während an dem entgegengesetzten Ende bei der Montana aguda ein anderes von O. 30 N. nach W. 30 S. verläuft. Zwischen diesen beiden Punkten erstrecken sich die meisten Thäler, entsprechend der gestreckten Form des Gebirges, in südöstlicher Richtung. Durch eines der letzteren, den sogenannten *Pesenescal*, führt der Weg nach der auf der nordwestlichen Küste gelegenen Ansiedelung. Die anfangs breitere, später verschmälerte Sohle nimmt ein für gewöhnlich trocken liegendes Flussbett mit gerundeten Geschieben ein, über welchem die, aus in Lagern über einander geschichteten festen Basalten gebildeten, Seitenwände mit 30 bis 40 Grad Neigung emporragen, dabei mit Kalkkrusten bedeckt und mit Vegetation überzogen sind. Im Grunde des Thales angelangt, steigt man sehr schnell zur Wasserscheide der Jandia-Bergkette empor und sieht sich plötzlich an den Rand einer Wand versetzt, die oben einem jähen Absturz bildet, sich dann aber in sanfter geneigten Abhängen bis zum Meere erstreckt. Diese Wand, welche in Taf. V. Fig. 2, vom Fusse der Montana aguda aus gesehen, dargestellt ist, lässt sich beinahe durch die ganze Länge der Halbinsel Jandia verfolgen. Die unterste Schicht besteht auch hier aus den Schlackengebilden oder Schlackenagglomerat-Massen, über welchen sich die geschichteten Basalte in annähernd senkrechten Abstürzen erheben. Diese letzteren bilden, da die ganze Wand vom Gipfel bis zum Meere mit Furchen durchzogen ist, vorspringende Kanten, die

Digitized by Google

von der Seite gesehen, wie die Zeichnung zeigt, wie Coulissen auf einer Bühne auf einander folgen. Die Schlackengebilde aber sind gegenwärtig in schmale Rücken abgetheilt, die vom Meere aus nach oben zu immer schärfer werden und allmälig in die coulissenartigen Vorsprünge der compacten Gesteine übergehen. Die Gänge sind entschieden am häufigsten in den untern Agglomeratschichten und durchsetzen nur verhältnissmässig selten die obern geschichteten Massen. Ihre Breite schwankt, so weit dieselbe beobachtet wurde, zwischen 12½ und 7 Fuss; jedoch sind die 2 bis 5 Fuss starken die häufigsten. Obschon die Richtung oft sehr verschieden ist, so stimmt sie doch der Mehrzahl der Fälle nach mit der Richtung der Bergkette von Jandia überein, die von der Landenge bis zur Montana aguda zuerst von O. 30 N. nach W. 30 S., dann aber von O. nach W. verläuft. Der Umstand, dass sich der Gipfel der steilen Bergwand in einer Entfernung von durchschnittlich 1 Minute vom Meere erhebt, lässt es nicht zu, ihre Entstehung in so einfacher Weise zu erklären, wie die des *Risco* an der Nordspitze Lanzarote's, die eben nur eine der so häufig vorkommenden steilen Klippenwände bildet. Es muss hier ausser der Brandung auch die durch den Regen hervorgebrachte Erosion thätig gewesen sein, deren Einfluss wir jetzt im Folgenden genauer betrachten wollen.

Ueberall, wo auf diesen beiden Inseln die ursprünglichen Bergmassen der ältern Basaltformation am meisten abgeändert sind, so dass nur noch leicht zusammenhängende, oder ganz von einander gesonderte scharfe Berggräte übrig geblieben sind, da ist auch die untere, aus Schlackengebilden bestehende Schicht der Erosion durch den Regen vollständig ausgesetzt. Wenn wir z. B. das in Taf. IV. Fig. 2 dargestellte Bergsystem von Chilegua, die in Taf. III. gegebene Rundsicht und die in Taf. VII. Fig. 2 abgebildeten Berge von Haria betrachten, so sehen wir, dass die breite Grundlage der Schlackenagglomerate überall in schmale Rücken abgetheilt ist durch die Regenrunsen, welche nur zuweilen als einspringende Winkel in das aus geschichteten festen Basalten bestehende System hinaufreichen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in den weiteren Thälern der andern, die Canarien- und Madeira-Gruppe bildenden Inseln. Während nämlich in den engen Spaltenthälern der *Barranco's* und *Ribeira's* ein einziges, mit Geschieben erfülltes Bette die enge Sohle zwischen den, schroffe Abstürze bildenden Seitenwänden einnimmt, treffen wir in den weiteren Kesselthälern gewöhnlich einen durch gabelförmig zusammenmündende Arme gebildeten Hauptfluss, welcher nach abwärts zu eine Anzahl Nebenflüsse aufnimmt. Wie an der Nordwest-Küste Jandia's, so ist auch hier die untere, aus Schlacken-

Digitized by Google

gebilden bestehende Schicht der durch Regen erzeugten Erosion ausgesetzt, und wenn wir zwei Durchschnitte, wie einer davon in Taf. II. dargestellt ist, so zusammensetzen, dass die Meeresklippe das Ufer des Hauptflusses bildet, so erhalten wir einen Durchschnitt, welcher in den Hauptzügen die Umrisse eines dieser Kesselthäler wiedergiebt. Auch in diesen sehen wir, wie die Regenrunsen die Schlackengebilde so durchfurchen, dass sie schmale Rücken darstellen, während sie sich in der aus Lagern fester Basalte zusammengesetzten Schicht nur als senkrechte Spalten fortsetzten und dadurch jene Vorsprünge erzeugen, welche die, von vorne betrachtet, anscheinend ununterbrochenen Thalwände, von seitwärts gesehen stets wie auf der Bühne aufgestellte Coulissen erscheinen lassen. In dieser Weise gestalten sich der Form nach die viele tausend Fuss tiefen Kesselthäler von S. Vicente und der Curral in Madeira, und die Caldera's von Palma und Grande Canaria in den Canarien.

Dana erklärt am Schlusse seiner allgemeinen Uebersicht über die vulkanische Thätigkeit im stillen Ocean, dass wenn auch Spalten häufig die ursprüngliche Richtung der Thäler angegeben haben dürften, diese doch keineswegs nothwendig wären, damit die letzteren sich bildeten. „Mit buchstäblicher Wahrheit", so schliesst er, „können wir von den Thälern der Südseeinseln, als von den Durchfurchungen der Zeit sprechen und in ihnen die Zeichen des Alters ablesen." Diese Annahme stützt sich auf manche von ihm beobachtete Thatsachen. Die östliche Halbinsel von Maui (Sandwichsinseln) bildet der 10,217 Fuss hohe Hale-a-Kala, dessen Abhänge durchschnittlich 8 bis 10° geneigt sind. In die Flanken dieses Berges schneiden zwei tiefe Schluchten ein und vereinigen sich im Gipfel in einer gemeinsamen Vertiefung. Diese, so wie die Schluchten, hält Dana für das Resultat von Convulsionen, welche bei den letzten Ausbrüchen statthatten. Dass solche auf gewaltsame Weise hervorgebrachte Spalten nicht immer erfolgen müssen, sieht man bei dem benachbarten Hawayi, welches nicht eine zerrissene Bergmasse, sondern drei in ihrer Grundfläche zusammenstossende Dome darstellt, an denen nur zufällig Schluchten zwischen sie sondernden Basaltrücken angetroffen werden. Solche Schluchten von 300 bis 1000 Fuss Tiefe kommen gerade am Mount Kea vor, wo sie vom Meere nur bis zur halben Höhe des Berges emporreichen, dessen Abhänge nur im Mittel 7° 46′ geneigt sind. Es ist diess aber zu gleicher Zeit gerade der älteste der drei Dome und derjenige, welcher allein als ein erloschener Vulkan betrachtet werden kann, da auf Hualalay im Jahre 1801 der letzte Ausbruch stattfand und Mount Loa bis jetzt ohne Unterbrechung thätig war.

Digitized by Google

Aber auch an der berühmten Caldera von Palma zeigen die deutlichen Spuren, welche die Erosion durch den Regen hinterlassen hat, dass diese letztere in nicht unbeträchtlichem Masse dazu beigetragen haben müsse, die Thalsohle tiefer zu legen. In Tafel X. sind zwei nach sich in rechten Winkeln schneidenden Richtungen durch die Caldera gelegte Durchschnitte, welche dem *„Manual of elementary geology, by Sir Charles Lyell,* 1855" entlehnt sind (Seite 500 u. folgende). Es kann hier nicht näher auf die Beschreibung dieser Oertlichkeiten eingegangen und desshalb nur angeführt werden, dass die untere in den Durchschnitten mit *a* bezeichnete Formation dem Syenit- und Trappgebirge, die obere dunkler schraffirte (*b*) aber der älteren Basaltformation der Inseln Lanzarote und Fuertaventura entspricht. Die Wände, welche die Caldera umschliessen, gestalten sich in derselben Weise, wie die der nordwestlichen Küste Jandia's, indem sie oben beinahe senkrecht, nach unten zu aber in sanfteren Gehängen abfallen. Auch tritt an ihnen die coulissenförmige Anordnung deutlich hervor, wenn man von einem Standpunkte in der Nähe der Gränze beider Formationen die zur Rechten und Linken gelegenen Wände betrachtet, während die gegenüberstehenden immer ununterbrochene mauerähnliche Abstürze zu bilden scheinen. Schon da, wo die Caldera sich öffnet, trifft man bei *k* ein aus Geschieben gebildetes Conglomerat, das tiefer unten im Barranco bis zu einer Höhe von 800 Fuss angehäuft und auf der linken Seite seiner Mündung über die flachen Küstenstriche weit ausgebreitet ist. Dasselbe zeigt, dass der Fluss einst oberhalb der Linie *k. l.* floss. Wenn wir nämlich annehmen, dass das Flussbett in der Caldera ursprünglich sehr steil war, so lässt sich denken, dass ein Zeitpunkt eintrat, in welchem die aus dem Innern schnell fortgeschafften Geschiebe weiter unten langsamer bewegt und desshalb allmälig über einander zu den nach abwärts mächtiger werdenden Conglomeratmassen angehäuft wurden. Durch diese grub sich das Wasser später wiederum einen Canal *m. i.*, als das Flussbett mit allen seinen Gabelspaltungen im Grunde der Caldera immer tiefer einschnitt. In dieser Weise lässt sich die Entstehung und gegenwärtige Lagerung der Conglomerate als 800 Fuss hohe Klippe zu beiden Seiten des Flussbettes und als weit verbreitete Schicht an den sanften Gehängen am linken Ufer des Barranco de las Angustias (welche dem Stück *l. i.* im Durchschnitte entsprechen würde) erklären. Für eine solche Annahme spricht aber auch die gegenwärtige Gestaltung der Barranco's und Ribeira's der canarischen und Madeira-Inseln. Diese engen Spaltenthäler fangen nämlich gewöhnlich auf dem Hochgebirge als leicht einschneidende Furchen an, deren zu 20 bis 40° geneigten Wände mit Rasen überwachsen

Digitized by Google

sind, während in der Sohle nur wenige leicht gerundete Geschiebe gefunden werden. Weiter nach unten wird das Flussbett sehr steil und stellt gewöhnlich eine Reihe in das feste Gestein ausgearbeitete treppenartiger Absätze dar, über welche das Wasser in kleinen Fällen hinabrauscht. Die gerollten Bruchstücke, welche hier nur stellenweise auf einzelnen Absätzen vorkommen, zeigen sich in grösserer Menge jedoch noch so, dass grosse Blöcke vorherrschen, erst da, wo das Flussbett weniger steil ist, erfüllen es aber weiter unten vollständig als ächte Geschiebe, die gegen die Mündung hin sich öfter in grösserer Menge anhäufen. Diese vier hier angeführten Formen folgen sich stets in derselben Reihenfolge; es sind jedoch nicht immer alle in demselben Flussbett deutlich ausgeprägt, auch kommt es häufig vor, dass die eine mit Ueberspringung einer dazwischen liegenden in die andere übergeht, wodurch gewöhnlich die malerischen Wasserfälle von oft beträchtlicher Höhe entstehen. Als Dana Madeira besuchte, fiel es ihm auf, diese Spaltenthäler so verhältnissmässig frei von *detritus* zu finden. Später überzeugte er sich jedoch, dass dieser Umstand sich als characteristisches Merkmal durchweg bei den vulkanischen Inseln der Südsee wiederholte. Die Gründe hiefür glaubte er einestheils in der Abwesenheit der Fröste, anderntheils aber auch in der Schnelligkeit zu finden, mit welcher sich eine Vegetationsdecke erzeugt. Es ist jedoch am wahrscheinlichsten, dass das bedeutende Gefälle in dem grösseren Theile der Flussbette hauptsächlich die Abwesenheit grosser Massen von Geschieben bedinge, da sie niemals an solchen Stellen fehlen, wo weniger bedeutende Neigungswinkel ihre Anhäufung begünstigten. Dass aber die durch strömendes Wasser bewirkte Erosion in bedeutendem Masse zur Vertiefung der Caldera von Palma beigetragen haben muss, beweisen ausserdem noch die mit *b'* bezeichneten Bruchstücke der zur obern Formation *b* gehörigen Massen. Dieselben ruhen auf der unteren Formation in einer Weise auf, die deutlich sehen lässt, dass sie sich noch in derselben Lage befinden müssen, in welcher sie ursprünglich abgelagert wurden. Nirgends lassen sich weder an ihnen noch an den Massen der unteren Formation *a* Spuren von Verwerfungen entdecken. Die letzteren erheben sich zwischen den Flussbetten als im Querdurchschnitte pyramidenförmige Rücken, deren Gipfel die Bruchstücke der obern Formation in solchen scharfzackigen Umrissen darstellen, wie man sie häufig auf dem Ende von Bergnasen antrifft, die zwischen zwei im spitzen Winkel zusammenstossenden Flussbetten entstehen. Einen Beweis dafür, dass die Erosion durch Regen die Thalspalten überhaupt beträchtlich ausgehöhlt haben müsse, liefern ferner die Ueberreste alter Flussbette, welche man in Madeira in einer

Digitized by Google

Höhe von 65 bis 130 Fuss über den gegenwärtigen Thalsohlen angetroffen hat. Wir lassen hier vorläufig dahin gestellt sein, in welcher Weise die Caldera von Palma und ähnliche Kesselthäler ursprünglich entstanden sein mögen. Das so eben Angeführte soll nur zeigen, wie dieselben wenigstens einen Theil ihrer Tiefe und Ausdehnung der Erosion durch den Regen verdanken.

Nachdem dieses vorausgeschickt wurde, wenden wir uns wieder zur Beobachtung der mauerähnlichen Wand der Nordwestküste Jandia's. Ueber die Art, wie deren Entstehung zu erklären sein dürfte, ertheilen die bereits früher erwähnten oberflächlichen Ablagerungen sehr beachtenswerthe Winke. Dieselben bilden am Ufer vom Meeresspiegel aufwärts den folgenden Durchschnitt:

1) 50 Fuss mit Gängen durchsetzte Schlackengebilde.
2) 58 „ submariner Sandstein, der gleichzeitig mit einem aus Meeresgeschieben bestehenden Conglomerat vorkommt, und wie dieses Bruchstücke von Meeresmuscheln, Echinusstacheln etc. einschliesst. — Die Schicht erstreckt sich nirgends weit landeinwärts und erreicht eine Höhe von 175 oder höchstens 200 Fuss über dem Meere.
3) 155 „ supramariner zerreiblicher Sandstein, der bis 850 Fuss über das Meer aufreicht.
4) 8 „ Kalksteinkruste von isabellgelber Farbe.

271 Fuss. Höhe der Klippe.

Die Art und Weise des Vorkommens dieser oberflächlichen Ablagerungen berechtigt uns zu den folgenden Schlüssen:

1) Wenn wir uns die ursprüngliche Gestaltung der die Halbinsel Jandia bildenden vulkanischen Bergmasse vorstellen, wie es der ideale Durchschnitt in Taf. II. angiebt, so muss dieselbe bereits nahezu so viel wie gegenwärtig von ihrem ursprünglichen Umfange eingebüsst haben, als sich überhaupt oberflächliche Ablagerungen an den nordwestlichen Küsten zu bilden anfingen.

2) Die submarinen Ablagerungen zeigen, dass eine Hebung bis zu 200 Fuss in senkrechtem Abstande statthatte, nachdem bereits die Hälfte der ursprünglichen vulkanischen Bergmassen verschwunden war.

3) Die supramarinen Ablagerungen von Sand müssen, da sie auf den submarinen Bildungen aufruhen, zu einer Zeit entstanden sein, als diese bereits in Folge der Hebung trocken gelegt waren.

Digitized by Google

4) Seit der Zeit, in welcher die Hebung und die darauf erfolgten Sandablagerungen statthatten, muss die Brandung um ein beträchtliches Stück weiter vorgedrungen sein, wie die Klippe, welche den eben angegebenen Durchschnitt darstellt, beweist.

5) Ebenso zeigen aber auch die Abstürze, welche die supramarinen zerreiblichen Sandsteine oberhalb der Wasserrunsen bilden, dass die Sohlen der letzteren seit Entstehung der Sandablagerungen durch die Erosion tiefer gelegt sein müssen.

Es muss also das Meer zu einer Zeit bis zu dem höchsten Punkte hinaufgereicht haben, an welchem wir gegenwärtig die submarine Bildung antreffen (siehe Taf. XI. Fig. 2). Dort bestand wahrscheinlich eine jener mächtigen steilen Klippenwände, wie wir sie so häufig in diesen Inseln antreffen und wie sie bei *a a'* mit punktirten Linien angedeutet ist. Als darauf eine Hebung erfolgte, ward die Brandung bis *b* zurückversetzt und ist seitdem erst wieder bis *c* vorgedrungen, wo die Klippe mit dem oben angegebenen Durchschnitte entstand. Gleichzeitig hat aber auch die Erosion durch den Regen die jähe Wand weiter landeinwärts von *a'* nach *d* zurückversetzt. In Folge aller dieser Vorgänge entstand der Zwischenraum, welcher gegenwärtig das Meer von dem annähernd senkrechten Abhange trennt. Der zuletzt berührte Punkt, nämlich das in Folge von Erosion durch den Regen bewirkte Zurückweichen der jähen Felswand, ist wohl gerade derjenige, welcher am meisten Zweifel erregen dürfte, weshalb wir ihn im Folgenden noch näher erörtern müssen.

Eine jähe Felswand bleibt nur da durch lange Zeiträume hindurch jähe, wo eine Erosion an ihrem Fusse stattfindet. Sobald diese aufgehoben wird, bleibt der Absturz nur noch der von oben her wirksamen Erosion ausgesetzt, die ihn durch Ablösen von Bruchstücken allmälig zurundet. Diess ist z. B. der Fall in den Thälern der Halbinsel Jandia, wo, wie im *Pesenescal*, der Fluss in seinem Bette die Geschiebe langsam anhäuft und sich dann nach heftigen Regengüssen in demselben einen Kanal aushöhlt, den er nachher wieder zufüllt. Die Thalwände sind deshalb im Laufe der Zeit zugerundet und mit Vegetation bekleidet. In derselben Weise könnte auch die südöstliche Klippe in Folge der durch die Hebung von ihrem Fusse entfernten Erosion ihre ursprüngliche Steilheit eingebüsst haben. Im idealen Durchschnitt Taf. II. ist angedeutet, wie ein solcher Abhang auch in anderer Weise, nämlich durch die nach oben zu allmälig zurückbleibenden Lavenströme entstehen könnte. In den ganz engen Thalsohlen der *Barranco's* der Canarien und den *Ribeira's* Madeira's wirkt die Erosion unmittelbar am Fusse der Uferwände, die sich in Folge dessen ebenso steil

Digitized by Google

erhalten, wie die oft eine majestätische Höhe erreichenden Vorgebirge, bei welchen die Brandung am Fusse wenigstens ebenso viel entfernt als sich allmälig an ihrer Oberfläche in Folge des Regens ablöst. — Wenn nun aber auch in den weiten kesselförmigen Thälern beider Inselgruppen die Erosion gegenwärtig nicht mehr am Fusse der dieselben einschliessenden, überaus steilen Felswände wirksam zu sein scheint, so bilden diese dennoch nach wie vor annähernd senkrechte Abstürze. Da diese bei der grossen Entfernung vom Hauptflusse schon durch längere Zeit nur der von oben wirkenden Erosion ausgesetzt scheinen, so hätten sie sich, den allgemeinen Gesetzen folgend, allmälig zurunden müssen, wenn nicht eine andere Ursache hinzugekommen wäre. Und worin anders sollte diese Ursache zu suchen sein als in den Nebenflüsschen oder Nebenrunsen, welche, die tieferen Abhänge durchfurchend, sich als Spalten in die oberen jähen Abstürze zwischen den Vorsprüngen fortsetzen? Wenn man sich gerade während der im Winter länger andauernden, in tropischer Weise ergiebigen Regengüssen in einem solchen Thale befindet, so erblickt man ringsum an den Wänden, welche durch den schleierartig davor ausgebreiteten Regen als formlose Massen erscheinen, dünne, in Zwischenräumen auf einander folgende silberhelle Streifen. Dieses sind intermittirende Wasserfälle, welche in den, in die oberen Abhänge einschneidenden Spalten auf die unteren Agglomeratmassen herabstürzen, dann die in den Hauptfluss mündenden Nebenflüsschen bilden und in Folge der durch sie bewirkten Erosion allmälig rückwärts vorschreiten. Je weiter aber die Spalten in den Thalwänden vordringen, desto tiefer schneiden auch die Nebenflüsschen und der durch sie gespeiste Hauptfluss ein, desto schärfer werden die sie trennenden Rücken, desto mehr wird in Folge dessen von den coulissenartigen Vorsprüngen entfernt. Kurz, in dieser Weise werden bei andauernder Erosion die sämmtlichen Sohlen des Flussnetzes immer tiefer gelegt. Da aber, während dieses geschieht, die aus Schlackenagglomerat und aus compacten Gesteinen gebildeten Felsmassen, denselben Gesetzen folgend, in sich stets gleich bleibender Weise emporragen, so müssen die als Abstürze fortbestehenden jähen Thalwände immer mehr vom Mittelpunkte der sich allmälig erweiternden Thäler zurücktreten. In solcher Weise hätte man sich nun auch das Zurückweichen der mauerartigen Wand vorzustellen, die von *a'* nach *d* versetzt ward, während die Brandung von *b* bis *c* vordrang. — Der jähe Absturz muss auch gegenwärtig noch allmälig nach landeinwärts zurückgerückt werden; allein da die Erosion durch die Brandung viel anhaltender wirksam ist als die Erosion durch Regen, so ist

Digitized by Google

anzunehmen, dass sich der Raum zwischen dem Meere und der Wand allmälig verringere.

Eine der die Nordwest-Küste von Jandia bildenden ganz ähnliche Felswand kommt nach Dana auf der zu dem Sandwichs-Archipel gehörigen Insel Oahu vor (siehe die geologische Karte). „Obschon diese Insel", sagt Dana, „gegenwärtig nur aus zwei beinahe geraden, schmalen Bergrücken von 15 bis 30 Minuten Länge besteht, so muss sie dennoch in einem frühern Zeitraum einen Zwilling vulkanischer Bergmassen dargestellt haben. An der östlichen, zwischen 2 und 4000 Fuss hohen Abtheilung erstreckt sich von der Makapuu-Spitze bis Kaneohé für eine Länge von 20 Minuten ein beinahe senkrechter, mauerartiger Absturz, an dessen Fuss sich ein schmaler Streifen Landes von ½ bis 2½ Minuten Breite entlang zieht. Die Thäler sind anfangs ziemlich breit, verengern sich aber bald in beinahe senkrechte Schluchten. Die Rücken, welche sie von einander trennen, sind gegen 200 Fuss hoch und endigen plötzlich in der jähen, die Mittelrippe des Gebirgszuges bildenden Wand. Diese aber stellt eine ausgekohlte und durch schmale Strebepfeiler gestützte Mauerfronte dar, unterhalb welcher kein durch herabgefallene Bruchstücke gebildeter *talus* beobachtet wird. (Dana's eigene Worte sind: *a mural front, fluted or shouldered by narrow buttresses.*) — Die Corallenriffe, welche überhaupt die Insel rings einfassen, erheben sich bei Kaneohe 6 bis 30 Fuss über das Meer. Auf der ganzen der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten Seite (Makapuu- bis Kahuku-Spitze) ist durch Anhäufung von Meeressand ein Corallensandstein entstanden, der bei Kailua ¾ Minuten landeinwärts reicht und am Meere einen Absturz von 50 bis 80 Fuss Höhe bildet. Die Entstehung der jähen Mauerfronte erklärt Dana, indem er annimmt, dass dieselbe die Richtung und Ausdehnung eines Bruches, einer Spalte darstelle, in welcher die vulkanische Bergmasse, deren ursprüngliche Höhe er zwischen 6—8000 Fuss annimmt, auseinander borst. Die losgetrennte Hälfte verschwand später unterhalb des Meeres. Diese mauerähnliche Wand gleicht, wie wir aus der vorgehenden Beschreibung ersehen, der an der Nordwest-Küste Jandia's so sehr, dass bei beiden dieselbe Art der Erklärung zulässig sein dürfte. Wir haben in Oahu dieselben vorspringenden Kanten, die nach unten zu in die Regenrunsen trennenden, schmalen Rücken auslaufen, und wir haben ausserdem noch die zwar nur 6 bis 30 Fuss emporragenden Corallenriffe, die aber schon durch die Art ihrer Entstehung ein Zurückdrängen der Brandung bekunden. — Betrachten wir noch die Fortsetzung dieser die Mittelrippe des Bergzuges von Oahu darstellenden Mauerrand von Kaneohe bis Kahuku, so ersehen wir aus der

Digitized by Google

Karte, dass ausser der Mittelrippe auch selbst noch auf der der Küste zugekehrten Seite deutlich erkennbare Ueberreste von Seitenrippen vorhanden sind.

Es ist bereits früher erwähnt, wie die Regenrunsen, welche scharfe Rücken von einander sondern und nach oben als beinahe senkrechte Spalten endigen, auf Lanzarote und Fuertaventura niemals der unteren aus Schlackengebilden bestehenden Hälfte der ausser allem Zusammenhange isolirt emporragenden Berggrate fehlen. Wir können desshalb annehmen, dass solche Bruchstücke allmälig aus den einst vollständigen Bergmassen in Folge der Erosion durch Regen in derselben Weise entstanden seien, wie die Wände in den Thälern allmälig von einander abgerückt wurden. Die ausführlichere Beschreibung der durch die Landenge in einem Sattel verbundenen Bergmassen von Jandia und von Chilegua, zeigt ferner, wie sich durch genauere Beobachtung der Bruchstücke noch deutlich die Form der ursprünglichen Bergsysteme erkennen lässt. Dieses Alles aber berechtigt uns anzunehmen, dass auch die übrigen Bruchstücke der älteren Basaltformation (II.) einst ähnlichen Bergsystemen angehörten, deren anfängliche Gestaltung sich durch genauere Untersuchungen würde bestimmen lassen. Es ist aber bereits in der im §. 1 gegebenen Uebersicht über die IV Formationen angedeutet, wie aus der verschiedenen Höhe der Bruchstücke der älteren Basalte der Formation II. hervorgeht, dass dieselben Bergmassen angehört haben müssen, die eine in der Längenaxe der Insel fortlaufende Reihe von Erhebungen darstellen, deren Abdachungen in niederen Strichen oder in Sätteln zusammenstossen. Und somit erkennen wir denn auch an der Art und Weise, wie sich die Massen in diesen Inseln gestalteten, den sich so häufig bei vulkanischen Gebirgen wiederholenden charakteristischen Zug, dass einzelne mehr entwickelte Theile durch niederere Sättel oder Pässe, oder durch abgeflachte Striche verbunden sind. Den Umrissen nach sind die Bergmassen dann entweder Hochländer von annähernd gleicher Höhe und Breite, die oft domförmige Erhebungen darstellen, oder mehr gestreckte Höhenzüge mit mehr abgeflächten oder schärfer zulaufenden Scheiteln. Ein sehr gutes Beispiel liefert die Zwillingsinsel Oaha, deren östlichere und westlichere bis 4000 und 3850 Fuss emporragenden gestreckten Höhenzüge durch eine nur 600 Fuss hohe Ebene verbunden sind. In demselben Archipel der Sandwichsinseln besteht noch die Insel Maui aus zwei 10,217 und 6130 Fuss hohen durch eine ganz flache Landzunge verbundenen Halbinseln, wird Molokai von zwei deutlich gesonderten Bergmassen zusammengesetzt, und bilden endlich Haway's drei flache Dome, deren Abhänge in Sätteln zusammenfliessen. Auch die in mancher Hinsicht

Digitized by Google

berühmt gewordene Insel Tahiti wird durch zwei ungleiche, durch eine Landenge verbundene Halbinseln gebildet. Noch mehr ähnliche Beispiele liefern nach Junghuhn die vulkanischen Districte der Insel Java. Dort stossen der 9326 Fuss hohe Mandala Wangi mit dem 9230 Fuss hohen Guntur Gedé in einem 7870 Fuss hohen Pass zusammen, während die Abhänge dieser ganzen Bergmasse sich wiederum mit denen des 6760 Fuss hohen Guntur Salak mittelst eines 1630 Fuss hohen Sattels vereinigen. Der Guntur Sendoro und Guntur Sumbing, welche 9,682 und 10,300 Fuss hoch sind, werden, da sie durch einen 4326 Fuss hohen Pass verbunden sind, die beiden Brüder genannt. Junghuhn behauptet, er hätte nicht nur zwei, sondern vier Brüder unterscheiden können, da die angränzenden Bergmassen in ähnlicher Weise durch Sättel verbunden sind. Dieses characteristische Merkmal finden wir auch bei einzelnen der übrigen zu den Canarien- und Madeira-Gruppen gehörigen Inseln. So besteht Teneriffa aus einem domförmigen 7—9000 Fuss hohen Hochlande, das dem bis 12,180 Fuss hoch emporragenden pico de Teyde als Grundlage dient, und von welchem ein scharfer Berggrat sich bis in die nur 1700 Fuss hohe Ebene von Laguna hinabsenkt, während jenseits derselben das Gebirge sich wieder bis über 3000 Fuss hoch erhebt. Selbst bei der Insel Palma lassen sich zwei deutlich gesonderte Hälften unterscheiden. Die nördlichere, welche bei einer Breite und Länge von etwa 12 Minuten als eine 6500 bis 7500 Fuss hohe domförmige Bergmasse, die Caldera umschliesst, ist durch einen 9640 Fuss hohen Pass von einem gedehnten Höhenzuge getrennt, der sich von da aus noch 13 Minuten nach Süden erstreckt, während seine höchsten Gipfel 6565 und 6450 Fuss hoch über das Meer emporragen. Bei der Insel Madeira können wir zwar nicht in dieser Weise gesonderte Theile unterscheiden, allein das Gebirge senkt sich schnell nach Osten zu in die nur wenige hundert Fuss hohe Landenge von S. Lourenço hinab, und diese steht, wie die Peilungen zeigen, mit den Dezertas-Inseln durch einen untermeerischen Sattel, dessen tiefster Punkt nur 73 Faden unter der Meeresfläche liegt, in Verbindung. Die eine mittlere Tiefe von 100 Faden bezeichnenden Linien ziehen sich natürlich sowohl um die Dezertas-Eilande als auch um die Insel Madeira herum. Porto Santo ist gleich Oahu eine Zwillingsinsel, in welcher die 1660 Fuss hohe nordöstliche und 910 Fuss hohe südwestliche Hälfte durch einen nur 400 Fuss hohen Sattel in Verbindung stehen.

Digitized by Google

§. 6. I. Die Syenit- und Trappformation.

Das Gebirge, welches diese Formation darstellt, erstreckt sich an der nordwestlichen Küste entlang in der Richtung der Längenaxe der Insel und erreicht etwa im Mittelpunkte dieser Linie seine grösste Erhebung in den drei Minuten vom Meere entfernten und sich bis 2500 Fuss erhebenden Attalayabergen. Um diese zieht sich nach landeinwärts im Halbkreise die Cuesta de la Villa, eine Kette an einander gereihter Erhebungen von annähernd derselben Höhe und schliesst das Barranco de la Villa genannte Thal ein. Von den Attalayabergen senken sich die Anhöhen sehr bald in der Richtung der Längenaxe der Insel sowohl nach NO. wie nach SW. Die Wasserscheide des Gebirges bildet desshalb die Cuesta de la Villa und ein sich dem südöstlichsten Punkte derselben anschliessender Höhenzug, der sich 8 Minuten in südwestlicher Richtung fortsetzt und dann bei Chilegua unterhalb der Basalte der folgenden Formation verschwindet.

Die tiefsten sichtbaren Schichten dieser Formation sind im Barranco de la Villa enthüllt, wo wir bei dem Dorfe Rio Palma zuerst auf die Syenite stossen. Dieselben erscheinen auf dem rechten Ufer zu oberst als ein bröckelichtes Gestein, das sich zwischen den Fingern zerbrechen lässt. Der darüber entstandenen durch den spärlichen Krautwuchs oder die dünn bestandenen Felder bereits aus einiger Entfernung sichtbaren Erdkruste geben die losen etwa erbsengrossen Krystalle (besonders Feldspath) ein kiesartiges Aussehen. Der eigentliche feste Syenit erscheint gleich darunter an der tiefsten Stelle der Thalsohle im Flussbett, das gewöhnlich nur wenig brackisches Wasser führt oder auch trocken liegt. Es ist ein schönes Gestein von brillantem Ansehn, das zu gleichen Theilen aus Hornblende und Feldspath-Krystallen besteht. Wo dasselbe nicht einzig als die glattgeschliffene Grundlage, über welche das wenige Wasser fortrieselt, zum Vorschein kommt, erhebt es sich wohl auch an beiden Ufern in 20 bis 30 Fuss hohen Wänden. An solchen Stellen bemerkt man alsdann, in den anscheinend unförmlichen Syenitmassen, entweder ganz feine, meistentheils 3 bis 6 Fuss von einander entfernte senkrechte Spalten oder auch, in Folge gleichzeitiger wagrechter Abtheilungen, die bei diesen Gesteinen mitunter beobachteten Cuboidalen-Absonderungen. Eine Anzahl Gänge, welche mit den senkrechten Spalten von NNO. nach SSW. verlaufen, durchsetzen diese sichtbare Grundlage der ältesten Formation in Zwischenräumen von 10, 20, 50 Fuss und auch wohl darüber.

Digitized by Google

Sie sind sämmtlich nur 1 bis 2 Fuss breit und bestehen aus dem grün gefärbten sehr dichten basaltischen Gesteine, das, wie wir später sehen werden, der Hauptsache nach das ganze Gebirge darstellt.

Wenn wir den Windungen des Flussbettes nach abwärts folgen, so gelangen wir bald nach dem Paso malo, einem Engpasse, der dort entsteht, wo die Abhänge der Attalayaberge und der Kette der Cuesta de la Villa zusammenstossen. Die Sohle welche hier schnell an Tiefe zunimmt, bilden nach wie vor die vom Wasser glatt geschliffenen Syenite, indem dieselben in treppenartigen Absätzen nach dem Regen eine Reihe von kleinen Wasserfällen bilden. Zu beiden Seiten erheben sich die auch las Penas genannten Seitenwände des Engpasses, welche vollständig nackt sind und den Bau der Bergmassen deutlich sehen lassen. Diese bestehen nämlich aus glockenförmig gewölbten Lagern, die gleich Uhrgläsern zu domartigen Erhebungen über einander gethürmt, gerade da vom Engpasse durchbrochen sind, wo sie nach abwärts neigend in einem Sattel zusammenstiessen. An den abgebrochenen Enden der gewölbten Lager lassen sich die verschiedenen Neigungswinkel derselben deutlich unterscheiden, wie z. B. auf dem linken Ufer 20 — 24 ° nach SO., O. 30. S., W. 10. S., W. 30. N. und auf dem rechten Ufer 25—33 ° nach S. 25. O., S. 35. W., W. 25. S. Die ersten glockenförmig gewölbten Lager oberhalb des Syenites bestehen aus einem ähnlichen von weniger ausgebildeten Hornblende- und Feldspath-Krystallen zusammengesetzten Gestein, das etwas Quarz enthält und leicht magnetisch ist. Diese Lager sind 5 bis 15 Fuss mächtig und berühren einander mit vollständig glatten durch keinerlei Schlackenbildungen veränderten Flächen. In ihnen bemerkt man häufige Höhlungen oder glattwandige grosse Blasenräume von 1, 2, 3 oder auch mitunter 4 und selbst 5 Fuss im Durchmesser, die man wohl mit den sogenannten Augen mancher fetten Schweizerkäsesorten vergleichen könnte. Obschon es möglich gewesen wäre, über die abgebrochenen Enden der einzelnen Lager an den Seitenwänden des Passes hinauf zu steigen, so musste dieses dennoch der eintretenden Dunkelheit halber unterbleiben. Es ist aber wohl anzunehmen, dass die Lager schon in einer gewissen Höhe aus dem grünlichen basaltischen Gesteine bestehen, welches sonst überall, so weit die Untersuchungen ausgedehnt werden konnten, da wo der Syenit nicht ansteht, die oberen wie untersten sichtbaren Lager dieser Formation darstellt. Diess wird schon dadurch um so wahrscheinlicher, da bereits noch innerhalb des Dorfes Rio Palma, ehe man zum Engpasse gelangt, Lager solcher Gesteinsarten unmittelbar auf den Syeniten beobachtet wurden. Der Syenit aber, wel-

Digitized by Google

cher selbst im obern Theile des Thales von der Villa noch unsichtbar ist, wurde nur noch ein klein Stück südlich, zu Agua de bueyes, am südöstlichen Abhange der Sierra de la Villa etwa in der gleichen Höhe über dem Meere beobachtet. Er erscheint als dasselbe bröckelichte Gestein, wie es in dem Vorhergehenden, als oberhalb des festen Syenites anstehend, beschrieben ward, und von dem nur ein kleines Stück an der Oberfläche sichtbar wird. Weiterhin treffen wir überall das grünlich gefärbte Basaltgestein oben auf. Man könnte deshalb beinahe annehmen, dass sowohl hier wie auch an der betreffenden Stelle bei Rio Palma der Syenit, von keinem darüber gelagerten Gestein bedeckt, frei zu Tage liegen blieb und deshalb von den Atmosphärilien so weit angegriffen wurde, dass er zerfiel, während er sich da, wo er erst später durch Erosion freigelegt ward, in seiner ursprünglichen Festigkeit erhielt.

Was nun das darüber gelagerte Gestein betrifft, so ist hinsichtlich seiner Zusammensetzung nicht zu übersehen, dass dasselbe, wo es im Mittelpunkte der Formation, an den Attalaya-Bergen, beobachtet wurde, ein mehr trachytisches, porphyr- und phonolithartiges Ansehen hat, während weiterhin Gänge, wie Lager, ein entschieden basaltisches Gepräge tragen. Durchschnitte sind ausser dem Paso malo sehr selten und umfassen nur kleine Stücke. Die Beobachtungen über die concentrischen Lager beschränken sich deshalb, ausser jenen Oertlichkeiten, auf die Gipfel und seitlichen Abhänge der einzelnen Erhebungen, wo die Oberflächen der glockenförmig gewölbten Lager deutlich sichtbar wurden, während viele derselben, wo sie in scharfen Kanten abgebrochen sind, dieselbe Art und Weise der Lagerung bekunden. Die äusseren Wölbungen sind oft 30 bis 40° nach abwärts geneigt.

Diese Bergmassen sind bis an die Oberfläche von Gängen durchsetzt, welche an den Attalaya-Bergen, wo sie genauer beobachtet wurden, sowohl häufiger wie auch in grösserer Mächtigkeit vorzukommen scheinen als an den umgebenden Höhenzügen, wo sie übrigens gleichfalls, wenn schon nur aus gewissen Entfernungen, gesehen wurden. Die Gänge an den Attalaya-Bergen bestehen grossentheils aus ächtem Trachyt oder demselben sehr nahe stehenden Gesteinsarten. Einer derselben, welcher am südöstlichen Abhange des Attalaya 500 bis 600 Fuss oberhalb des Barranco de la Villa vorkommt, ist von beträchtlicher Mächtigkeit. Schon beim Hinaufsteigen bemerkt man in einem Einschnitte den Boden der Runse ganz mit Bruchstücken eines auffallenden Gesteines bedeckt. Es ist eine stark röthlich gefärbte Feldspathhauptmasse, welche so mit Feldspathkrystallen von ziemlicher Grösse erfüllt ist, dass man

Digitized by Google

auf den ersten Blick ein krystallinisches Gestein vor sich zu sehen glaubt. Die Bruchstücke sind von verschiedener Grösse, von einigen Zollen bis mehrere Fuss im Durchmesser, und bilden eine Art Alluvium, das 15 bis 20 Fuss hoch ansteht. Der Gang, dem die Bruchstücke entlehnt sind, ragt bei einer Breite von etwa 50 Fuss ungefähr 20 Fuss hoch über den Boden empor und stellt eine unförmliche Masse dar, deren Umrisse ein krystallinisches Gestein, wie den Syenit, andeuten. Denn wiederum beobachtet man auch hier die senkrechten unregelmässigen, oft nur haarbreiten Fugen, welche in Zwischenräumen von einigen Zollen und mehreren Fussen auf einander folgen, und im Mittel zwischen N. 10 W. nach S. 10 O. und N. 25 O. nach S. 25 W. verlaufen. In derselben Richtung streicht auch der Gang selbst, der, je weiter er in die abgerundete Oberfläche der Bergmasse dringt, immer weniger hervorragt und zuletzt dem Boden gleich ist. Seine Trachytmasse umschliesst mehrere Bruchstücke eines dunkelschwarzen, überaus festen, kieselharten, anscheinend basaltischen Gesteins ohne sichtbare Krystalle, von denen das kleinste 2½ Fuss breit und 1 Fuss hoch, das grösste aber 12 Fuss breit und 6 Fuss hoch ist. Ein ähnlicher, aber bei weitem nicht so mächtiger Gang ragt am südwestlichen Abhange unmittelbar unterhalb der Attalaya-Spitze 15 Fuss hoch über den Boden empor und einige hundert Fuss tiefer verläuft ein noch schmälerer, nur 12 Fuss breiter Gang, der gleich den vorigen aus einem porphyrartigen Trachyt besteht, dem die häufigen und ansehnlichen Feldspathkrystalle ein krystallinisches Ansehen ertheilen. Die übrigen, ziemlich zahlreichen Gänge bestehen aus hellem, grauem Trachytgestein und sind gewöhnlich nur von 2 bis 5 Fuss breit.

Am Fusse des östlichen Abhanges der Sierra de la Villa liegt das Dorf Agua de bueyes, etwa 890 Fuss hoch über dem Meere, und stösst unmittelbar an den westlichen Abhang von Anhöhen, die 300 bis 350 Fuss darüber emporragen und dem Ausbruchskegel *El Volcan* als Grundlage dienen. Dieselben bestehen noch, wie die ähnlichen am südlichen Abhang der Sierra de la Villa bei Toto gelegenen, aus den glockenförmigen, mehr oder weniger gewölbten Schalen und sind von einzelnen, aus der Tiefe heraufdringenden Gängen durchsetzt. Ueberschaut man aber von der Attalaya-Spitze das sich von dort aus nach dem Meere hinabsenkende Hügelland, so unterscheidet man eine deutliche Schichtung an den nur wenig hohen Uferwänden des *Gran Barranco*. Dasselbe ist der Fall bei den weiter südwestlich zwischen Pajara und der Küste gelegenen Bergen, wo die Schichtung, wie dort, in derselben Rich-

Digitized by Google

tung geneigt ist, in welcher die Anhöhen sich allmälig nach dem Meere zu senken. Die Neigung ist, sofern sie aus der Ferne beobachtet werden konnte, eine geringe, von 2½ bis 3°, und die Art der Schichtung zeigt, dass auch hier die einige Fuss starken, ziemlich gleich mächtigen Lager einander unmittelbar, ohne dazwischenliegende Schlacken berühren müssen, wie es bei den näher untersuchten überall der Fall war. Es hat deshalb den Anschein, als ob die Lager in dieser Richtung flacher ausgebreitet lägen; ob und wie weit sich auch hier die glockenförmigen Wölbungen wiederholen, muss dahin gestellt bleiben.

Wenn man sich nun vom Mittelpunkte der Formation entfernt, so bemerkt man, dass die Grundlagen der Anhöhen einen andern Bau zeigen. Es durchsetzen nämlich compacte Gänge dasselbe Gestein, welches dann aber in wackichtem, oft ganz bröckelichtem Zustande vorkommt. Zuweilen hat dasselbe auch das Ansehen einer aus feinen, zusammenhaftenden Theilchen gebildeten, stets ungeschichteten Tuffe, könnte aber in solchen Fällen vielleicht ebensowohl für ein wackichtes Gestein angesehen werden, welches so weit in seiner Umbildung vorgeschritten, dass es dem Verfallen nahe ist. Wie aber lassen sich auch hiebei Spuren von ursprünglichen Schlackenbildungen entdecken, die in Folge von Zusammenpackung das von Gängen durchsetzte Gestein gebildet haben könnten? Die glockenförmig gewölbten Lager verschwinden, nachdem ihre Gesammtmächtigkeit immer mehr abgenommen, zuletzt vollständig, so dass weiter nach SW. nicht nur die flacheren Striche, sondern auch die ganzen Hügelketten aus den gangartigen Bildungen bestehen. Dieses konnte deutlich beobachtet werden an der Hügelreihe von Chilegua, welche der Weg in einer Höhe von etwa 1300 Fuss überschreitet. Da der Boden bei der spärlichen Vegetation beinahe nackt erscheint, so sieht man deutlich, wie die hervorragenden Kanten der Gänge in langen parallelen Linien verlaufen und dadurch der Oberfläche ein eigenthümliches, regelmässig streifichtes Ansehen ertheilen. Die Richtung der Gänge ist nämlich entschieden eine südwestliche. Die meisten streichen nach S. 15 W. bis S. 25 W., nur wenige nach S. 30 bis 40 W. und nach S., während nur hier und da eine leichte Hinneigung nach O. beobachtet wurde. Hinsichtlich der Breite sind die Gänge einige Zoll bis mehrere Fuss stark, wobei die sie trennenden Zwischenräume durchschnittlich etwa beinahe ebenso breit sind. Eine Zusammenstellung von 29 an vier verschiedenen Orten angestellten Messungen zeigt, dass die Gänge im Ganzen 66 Fuss 10 Zoll von 132 Fuss 9 Zoll einnehmen, so dass für die Zwischen-

Digitized by Google

räume nur noch 65 Fuss 11 Zoll übrig bleiben, während sich für jeden Gang eine mittlere Breite von 2⅓ Fuss ergiebt*).

In solcher Weise erscheinen die ältesten Bildungen, welche überhaupt auf diesen Inseln sichtbar werden. Wenn die Produkte der innerhalb historischer Zeiten beobachteten Ausbrüche auch Anhaltspunkte boten, um uns über die Art der Entstehung der vorhergehenden — der ältern Basaltformation — eine Vorstellung zu machen, so sind sie sehr verschieden von Allem, was diese Formation darstellt. Es ist deshalb klar, dass die letztere sich in ganz anderer Weise herausgebildet haben muss, und bliebe nur noch zu erörtern, ob noch bis auf spätere Zeiten vulkanische Massen in ähnlicher Weise entstehen, oder ob solche Gebilde nur früheren, längst verflossenen Perioden eigenthümlich sind. Dieses Letztere könnte aber kaum behauptet werden, da, wie wir aus den meisterhaften Schilderungen Dana's entnehmen, sich noch bis heute auf dem Vulkan Mona Loa Massen erzeugen, welche sich in vielen Punkten mit denen der ältern Formation vergleichen lassen.

Die Insel Hawayi umfasst, als die grösste der Sandwichs-Inseln, ein Areal von 3800 Quadratminuten, und besteht aus drei gesonderten und durch Zusammenfluss der Lava an der Basis vereinigten Domen und einem Bergrücken. Der letztere, wahrscheinlich der älteste sichtbare Theil von Hawayi, scheint, wie die Halbinsel Jandia und andere, derselben ähnliche Oertlichkeiten, nur noch ein Bruchstück eines vulkanischen Berges darzustellen; denn er bildet gegen das Innere der Insel eine beinahe

*) Die Zusammenstellung ist der folgenden Tabelle entlehnt.

Bei Agua de bueyes. I.				An drei verschiedenen Stellen auf dem Wege zwischen Pajara und Chilegua. II.												Zusammenstellung.			
Zwischenr.		Gänge.		Zwischenr.		Gänge.		Zwischenr.		Gänge.		Zwischenr.		Gänge.		Zwischenr.		Gänge.	
Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.		Fuss.	Zoll.	Fuss.	Z.
												2	8	2	5					
												—	6	1	4					
				1	10	1	6					1	6	—	6					
—	9	2	—	2	11	5	6					2	4	—	7	I.	18	—	12	6
1	6	2	—	3	3	1	2					1	9	2	—	II.	22	5	22	7
2	6	3	—	3	6	—	9					—	10	—	4	III.	12	8	12	2
5	—	1	6	2	2	—	2	3	2	4	—	1	6	7	6	IV.	12	10	19	7
2	5	1	8	2	9	2	10	2	6	1	8	—	8	4	—					
3	—	—	1	4	6	7	10	3	6	3	6	—	2	—	7		65	11	66	10
2	10	2	3	1	6	2	10	3	6	3	—	—	11	—	4					
18	—	12	6	22	5	22	7	12	8	12	2	12	10	19	7					

Digitized by Google

senkrechte Fronte, während die Abhänge nach der Küste zu sanfter geneigt und tief eingeschnitten sind. Sonst aber stellt die Oberfläche der Insel keineswegs eine zerklüftete Gebirgsmasse dar, und durch Basaltrücken getrennte Schluchten treten nur zufällig auf und zwar gerade an dem, dem Bergrücken zunächst gelegenen Dome, dem 13,950 Fuss hohen Mount Kea, der einen schon lange erloschenen Vulkan darstellt. Auf dem 10,000 Fuss hohen Hualalai fand der letzte Ausbruch im Jahre 1801 statt, während der 13,760 Fuss hohe Mona Loa ohne Unterbrechung thätig ist. Dieser letztere ist seinen Umrissen nach mit einem ½ Zoll tiefen Ausschnitt einer Kugel von 12 Zoll Durchmesser zu vergleichen. Seine Abhänge sind im mittlern Durchschnitte 6° 30′ geneigt. — Von Kratern unterscheidet man Lavakegel oder Dome von festem Gestein, Aschen- oder Schlackenkegel, Tuffkegel und Grubenkrater. Wir dürfen hier nur die Lavakegel oder Grubenkrater betrachten, und beginnen zunächst mit den letztern, innerhalb welchen wir im Verlaufe der Beschreibung einen der erstern entstehen sehen werden*). Auf dem Gipfel des Domes öffnet sich ein elliptischer Grubenkrater, welcher etwa drei Quadratminuten umfasst. Der tiefste Theil, die eigentliche Grube, ist rund und etwa 900 Fuss tief. Den Boden bedecken erhärtete Laven. Die Wände bestehen aus einem compacten, grauen, mit weissem Feldspath gesprengelten Klingstein, der ohne eine Spur von Blasen oder Zellen ist und auch sonst keinerlei Aehnlichkeit mit gewöhnlichen Laven zeigt. Zwei andere Gruben von ganz geringem Umfang schliessen sich dem grossen Krater an. In einer Entfernung von 15,9 Minuten vom Gipfel und 9790 Fuss unterhalb desselben öffnet sich der Grubenkrater Kilauea. Die Einsenkungen haben sich im Ganzen über einen Flächenraum von etwa 8 Quadratminuten ausgebreitet und Terrassen von 60 bis 300 Fuss Höhe gebildet. Der eigentliche Grubenkrater nimmt aber bei einem Umfange von 7½ Minuten nur etwa die Hälfte dieser Fläche ein. Unterhalb eines Absturzes von 650 Fuss dehnt sich die sogenannte schwarze Leiste als eine Gallerie von 1000 bis 3000 Fuss Breite aus und ragt in einem zweiten Absturz von 340 Fuss Höhe über den Boden empor. Die Durchschnitte, welche auf diese Weise freigelegt werden, erscheinen, aus der Ferne betrachtet, wie Abstürze eines geschichteten Kalksteines und zeichnen sich aus sowohl durch Festigkeit und Härte des Gesteines als auch durch die gänzliche Abwesenheit von Schlacken. Die Lager sind bei-

*) United states exploring expedition. Geology Dana.

Digitized by Google

nahe wagrecht, zwischen 1 bis 30 Fuss mächtig, mitunter annähernd säulenförmig und oft durch offene Zwischenräume und holperige Höhlungen *(rugged cavities)* von einander getrennt. Den 3/4 Minute breiten und 2¼ Minuten langen Boden der Grube bedecken erhärtete Laven, deren Oberfläche mit einer glasigen Kruste überzogen ist, und in zwei Teichen, von denen der grössere 1000 Fuss breit und 1500 Fuss lang ist, kocht die heissflüssige Lava andauernd fort. Während des Siedens schiessen Strahlen von 30 bis 36 Fuss Höhe empor, oder es wallt die ganze Masse auf und ergiesst sich über die nächste Umgebung des Teiches. Bemerkenswerth ist die Schnelligkeit, mit welcher die Laven erkalten, denn schon wenige Stunden reichen hin, sie so weit abzukühlen, dass man darüber fortschreiten kann. Vom Kilanea abwärts unterscheidet man bis zum Meere noch 9 Grubenkrater von geringerem Umfange und über 15 Ausbruchskegel, die, in einer Linie geordnet, wahrscheinlich den Verlauf einer Spalte andeuten.

Nachdem Dana diese Inseln besucht hatte, fand im Februar des Jahres 1852 der merkwürdige Ausbruch statt, welchen er nach den ihm darüber gemachten Mittheilungen nachträglich schildert *). In den Jahren 1823, 1832 und 1840 hatten Ausbrüche im Kilanea-Krater stattgefunden. Dieselben bestanden nur in einer vermehrten Thätigkeit und ergiebigeren Lavenergüssen. Während dieser Zeit war der Boden in der Grube allmälig um 400 bis 500 Fuss aufgefüllt worden. Der Ausbruch von 1840, welchen Lyell beschreibt, war begleitet von Ausflüssen von Laven durch Klüfte unterhalb des Kraters **). Nach diesen Vorgängen glaubte man innerhalb 8 bis 9 Jahren auf einen neuen Ausbruch gefasst sein zu müssen. Allein diess bestätigte sich nicht. Der Krater fuhr zwar anfangs fort, sich in dem gewöhnlichen Masse zu füllen, so dass schon 1846 der Boden um 400 Fuss über dem Niveau von 1840 erhöht war. Dann trat aber allmälig Ruhe ein; die untere Grube erfüllte sich ganz mit festen Laven und die Stelle des grossen kochenden Teichs vertrat ein Dom oder Kegel von festem Gestein. Das Verschwinden der kochenden Lava und die Ruhe, welche bis zum Ausbruche von 1852 eintrat, glaubt Dana dadurch zu erklären, dass er annimmt, es habe unterdessen eine Ergiessung unter dem Meeresspiegel stattgefunden. Ein solches Ereigniss konnte nach seiner Ansicht um so eher unbemerkt vorüber gehen, da die Ausbrüche durchweg in beispiellos ruhiger Weise, von keinen Erdstössen begleitet,

*) American journal of Science and Arts, Vol. XIV, Sept. 52. Note on the erupt. of Mona Loa, by James Dana.

**) Manual of elementary geology, by Sir Charles Lyell. 1855. Page 494.

Digitized by Google

statthaben. So kündigten z. B. keine der gewöhnlichen Anzeichen den bedeutenden Ausbruch an, welcher im Jahre 1853 auf dem Gipfel des Mona Loa stattfand, von wo aus sich die Lava in zwei Strömen ergoss, deren einer bei einer mittleren Breite von ½ Minute 25 bis 30 Minuten lang war. Dieses Ereigniss fand im Gegentheil in so ruhiger Weise statt, dass die Einwohner die bei der Nacht aufleuchtende Lava anfangs für ein Wachfeuer hielten und erst nachher den sich am Berge herabschlängelnden Strom gewahr wurden. Ebenso ruhig ist auch der zuletzt bekannt gewordene Ausbruch von 1852 verlaufen. Denselben hatten Erdbeben oder jenes innerliche Donnern weder angekündigt noch begleitet. Das flüssige Gestein ward auch nicht in Stössen durch einen enghalsigen Trichter emporgetrieben, sondern bildete einen kochenden Springbrunnen. Es schoss ein Strahl von heller flüssiger Lava ununterbrochen 300 Fuss und höher empor und machte mit seinen untergeordneten Strahlen und dem niederfallenden Gischt, den Eindruck eines aus geschmolzenem Metall bestehenden gothischen Bauwerkes, das mit seinen Schaften, Zinnen und Strebepfeilern in schnellem fortwährenden Wechsel sich als schlanker Thurm bis 700 Fuss hoch erhob, um dann wieder niedersinkend sich zu massiveren Formen auszubreiten, aber dabei immerfort mit gleicher Intensität des Glanzes das Auge blendete. Das fürchterliche Getöse, welches dabei entstand, ward lediglich hervorgebracht durch das Wellen der ungeheuern Masse des gewichtigen Materials und durch das Entweichen der eingeschlossenen Dämpfe, während man dabei nicht einmal gelegentliche Erdstösse empfand. Der Ort, an welchem dieser Ausbruch stattfand, liegt nach zwei verschiedenen Angaben 5000 oder 7000 Fuss unterhalb des Gipfels, und der Krater, welcher während des Vorganges gebildet ward, misst 1000 Fuss im Durchmesser, ist dabei 150 Fuss tief und ward in der kurzen Zeit, während welcher der Berichterstatter dort weilte, auf einer Seite um 50 Fuss erhöht. Die in der oben geschilderten Weise hervorgebrochene Lava ergoss sich in Windungen am Abhang des Berges hinab, indem sie einen Strom von 30 bis 40 Minuten Länge und ¼ bis ½ Minute Breite bildete, der an einzelnen Stellen eine Tiefe von 200 bis 300 Fuss erreichte. Dieser Ausbruch fand also nicht innerhalb eines der bereits gebildeten Krater statt, sondern es drangen die Laven aus einer Spalte hervor und bildeten sich allmälig einen eigenen Krater. Ueberhaupt bemerkte Dana, dass sich verhältnissmässig häufig Spaltenergüsse ereignen *(fissure eruptions)*. Diese müssen nun aber als die Anfänge der Grubenkrater betrachtet werden, indem aus der Spalte ein kochender Teich wird, der so schon einen kleinen Grubenkrater darstellt. Der Umstand, dass

Digitized by Google

die Laven der Mona Loa so ungemein beweglich und leichtflüssig sind, erklärt die Abwesenheit, sowohl von Schlackenbildungen in den Grubenkratern als auch von Schlackenkegeln im Bereich der thätigen Abzugsöffnungen *(actual vents)*. Wäre die Lava zähflüssig, so würde das Ansammeln von Dampf ein Emporschleudern und in Folge dessen Schlackenbildungen verursachen. Die Schlackenkegel, welche übrigens zu Tausenden über die Abhänge der Mona Loa vertheilt sind, gehören einer von den in den Grubenkratern entwickelten, verschiedenen Art von Thätigkeit an, die erst dann auftritt, wenn jene sich dem Erlöschen nähert. Mit andern Worten, die vulkanische Thätigkeit beginnt damit, dass sie die Lava ununterbrochen wie aus einer Quelle hervorsprudeln lässt; erst wenn diese weniger ergiebig und, wie man sagen könnte, intermittirend wird, bilden sich Schlacken als Anzeichen des sich allmälig anbahnenden Erlöschens. Im Krater Kilauea verkündet dem Beschauer gegenwärtig (so weit die Nachrichten reichen) nichts seine ehemalige Thätigkeit. Die Wände ringsum, welche vollständig frei von Schlacken sind, gleichen den Abstürzen von gewöhnlichen Schichtgesteinen. Die schwarze Leiste ist vollständig verschwunden und auf dem Boden bemerkt man nur Zeichen einer Art von Solfatarenthätigkeit.

Wir wollen nun zusehen, in wie weit uns die am Mona Loa beobachteten Erscheinungen Fingerzeige ertheilen, um uns eine Vorstellung zu machen über die Art und Weise, wie die älteste Formation in Fuertaventura entstanden sein könnte. Zunächst steht fest, dass sich noch innerhalb der letzten Jahre auf dem Mona Loa in einem nicht unbeträchtlichen Massstabe vulkanische Massen gebildet haben, welche durch die Festigkeit des Gesteins, die gänzliche Abwesenheit von Schlacken und selbst von gewöhnlichen Blasenräumen und durch die Art der Ablagerung der ältesten Formation in eben dem Masse ähnlich zu sein scheinen, als sie sich wesentlich von den jüngern Formationen unterscheiden. Ferner scheint aus Dana's Beobachtungen hervorzugehen, in welcher Weise die durch die im Vorhergehenden angeführten Merkmale characterisirten Gesteinsmassen entstanden sein könnten. Es wäre nämlich nicht undenkbar, dass die älteste Formation aus flüssigen Gesteinsmassen entstand, die ununterbrochen wie eine Quelle aus dem Erdinnern hervordringend, sich von Zeit zu Zeit zu Ausbrüchen verstärkt, über weitere Flächen ergossen, und dass die jüngeren Formationen erst dann entstanden, als die Laven nur noch in sich periodisch wiederholenden Ergüssen heraufdrangen. Oder mit andern Worten, so lange die Gesteinsmasse in anhaltendem Kochen und leichtflüssigem Zustande erhalten ward und aus der Oeffnung überfloss, entstanden auch jene Schlacken und blasen-

Digitized by Google

freien Lagen eines sehr festen Gesteins. Wo dieselbe aber aus den in der Tiefe gelegenen Herden in krampfhaften periodischen Zuckungen durch Spalten emporgepresst in mehr zähflüssigem Zustande an der Oberfläche erschien, da entstanden durch Schlackenbildungen und Blasenräume characterisirte vulkanische Massen. Die Möglichkeit eines solchen Vorganges überhebt uns der Nothwendigkeit, uns diese ältesten sichtbaren vulkanischen Massen als in grosser Tiefe unter dem Wasser gebildet und später heraufgehoben vorzustellen. Eine solche Annahme dürfte uns aber in manche nicht so leicht zu beseitigende Widersprüche verwickeln. Aber trotz alledem bereits Angeführten werden wir doch immer nur im Stande sein, die Art der Entstehung dieser ältesten Formation mehr zu ahnen als zu verstehen.

Es könnte auf den ersten Blick erscheinen, als habe dort, wo dieselbe am meisten entwickelt ist, einst ein grosser Krater bestanden, dessen tiefste Stelle gegenwärtig der Barranco de la Villa einnimmt. Allein die Aehnlichkeit schwindet, wenn wir diese Oertlichkeit näher ins Auge fassen. Zunächst hat der Barranco mehr die Form eines länglichen gebogenen Thales, an dessen Seitenwänden wir nirgends die Spuren von Abstürzen bemerken können, welche einen Krater umgeben haben müssten. Dann dürfen wir ja nicht vergessen, dass gerade hier die einzelnen an einander gereihten Höhen, deren Abhänge im Thalboden zusammenstossen, aus wie Uhrgläser übereinander gelegten Schichten bestehen, deren concentrische Lagerung am Engpasse El paso malo, der die seitliche Kehle des Kraters darstellen müsste, besonders deutlich sichtbar ist. Eine solche Anordnung der die kesselförmige Vertiefung umgebenden Gesteinsmassen widerspricht aber geradezu der Annahme, dass hier ein Krater bestanden haben könne. Wie nun aber die concentrischen Lager entstanden sein könnten, ist schwer zu verstehen. Am besten könnte man sie noch mit den Domen oder Kuppeln von festem Gestein vergleichen, welche Dana als eine der Formen von Kratern des Mona Loa anführt, und von welchen sich einer in den letzten Jahren an der Stelle des kochenden See's herausgebildet hat. Die Gänge, welche diese Kuppen bis an die Oberfläche durchsetzten, müssen als ausgefüllte Spalten die ganze Masse ausgedehnt haben. Gleichzeitig mögen sie auch manche Berstungen verursacht haben, die dann, wie beim Paso malo, wohl vorzugsweise da erfolgten, wo glockenförmige Lager sattelartig zusammenstiessen.

Noch viel unbegreiflicher bleiben die Gangbildungen, welche einen so beträchtlichen Theil dieser Formation darstellen. Sind alle die aufrecht stehenden Wände, welche mit dem wackichten und bröckelichten Gestein wechseln, wirklich nur Gänge?

Digitized by Google

oder waren es vielleicht ursprünglich Lager, die in Folge unerforschlicher Vorgänge so hoch aufgerichtet wurden, dass sie durchschnittlich eine senkrechte Lage einnehmen? Wenn es aber, was doch im Ganzen das wahrscheinlichste bleibt, Gänge waren, wo sind alsdann die Lager hingekommen, welche damit gleichzeitig entstanden sein müssten? Welche Einwirkungen konnten dieselben so vollständig entfernen, dass auf einem so beträchtlichen Raume auch nicht eine Spnr davon übrig blieb? Diess sind Fragen, die sich nicht genügend beantworten lassen. Es wäre freilich in einer Weise denkbar, dass Gänge bis zur Oberfläche heraufdringen könnten, ohne sich gleichzeitig als Lager auszubreiten. Man könnte sich nämlich vorstellen, dass eine gewisse Menge geschmolzener Gesteinsmasse bis gegen die sehr nachgiebige äusserste Kruste vorgedrungen sei, und sich dort in ebensoviel Arme verzweigt hätte als ihr Volumen erforderte. Es würde, um dieses durch einen Vergleich deutlicher zu machen, etwas Aehnliches stattfinden, wenn wir hier einen Schwamm, dort ein nur von ein paar Löchern durchbohrtes Bret auf eine Flüssigkeit niederdrückten. Die letztere würde erst dann an der Oberfläche des Schwammes überströmen, wenn alle seine Poren von ihr erfüllt sind; bei dem Brete hingegen würde schon eine geringe Menge Flüssigkeit hinreichend sein, um durch die wenigen, bald erfüllten Oeffnungen an die Oberfläche zu gelangen. In ähnlicher Weise könnte nun auch vielleicht die ungemein grosse Zahl von Gängen in der bröckelichten, wackichten oder tuffartigen und wohl sehr nachgiebigen Kruste entstanden sein, welche damals die Oberfläche darstellte. Im Mittelpunkte der Formation aber bildeten die häufigern Ergiessungen noch ausserdem oberflächliche Lager, die bis zu einer gewissen Gesammtmächtigkeit über einander aufgehäuft vorkommen. Diese Annahmen sind jedoch ganz ideell, da sich ihre Haltbarkeit durch keinerlei Beobachtungen stützen lässt. Sie verdienen deshalb überhaupt nur in Ermangelung von etwas Besserem aufgeführt zu werden.

§. 7. Schlussfolgerungen.

Bei dem Versuche, aus einer Reihe von beobachteten Thatsachen die vulkanischen Gesteinsmassen, welche diese Inseln darstellen, dem Alter nach in verschiedene Abtheilungen zu bringen, und uns über die Art der Entstehung des Ganzen eine

Digitized by Google

Vorstellung zu machen, stiessen wir, wie diess zu erwarten war, gerade bei den ältesten Gebilden des Syenit- und Trappgebirges auf die meisten Schwierigkeiten. Allein auch hier lassen sich Vergleichungspunkte mit noch heute entstandenen vulkanischen Erzeugnissen auffinden. Und wenn auch die jüngern der Art ihrer Bildung nach bekannten Gebilde dieser Inseln von denen der ältesten Formation so sehr abweichen, dass die Entstehung der letztern als an verstrichene Perioden geknüpft erscheinen könnte, so haben wir in den Durchschnitten der Grubenkrater des Mona Loa vulkanische Massen unter ganz ähnlichen Lagerungsverhältnissen wiedergefunden und gleichzeitig gesehen, wie mit diesen entschieden übereinstimmende Erzeugnisse daselbst noch bis auf die Jetztzeit als Laven hervorbrechen. Wenn nun aber auch auf den Sandwichs-Inseln noch gegenwärtig vulkanische Massen entstehen, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Syenit- und Trappgebirge dieser Inseln bekunden, so muss die Bildungszeit des letztern dennoch in früheren geologischen Epochen zu suchen sein. Dieselbe dürfte allem Anschein nach mit der der ältesten sichtbaren Formation der Inseln Grande Canaria und Palma zusammenfallen. In Anhäufungen von *detritus*, der der ältesten Formation von Grande Canaria entlehnt ist, finden sich fossile Meeresschnecken, Corallen u. s. w., die Lyell nach der ersten flüchtigen Untersuchung für Miocen erklärte. Demnach dürfte man die ältesten Schichten dieser Inseln für wenigstens ebenso alt halten.

Wenn wir aber das Syenit- und Trappgebirge betrachten, um zu ermitteln, in wie weit dasselbe durch Hebung in seine gegenwärtige Lage versetzt ist, so kann, wenn ein solcher Vorgang überhaupt statthatte, die Formation wohl nur als ein Ganzes, in Masse gehoben worden sein. Eine andere Art der Hebung deuten keine durch gewaltsame Sprengung hervorgebrachten Spalten an. Die Thäler werden von gestreckten Höhenzügen eingeschlossen, während die Abdachungen der letzteren, ihrem jedesmaligen Verlaufe gemäss, in den verschiedenen Richtungen von ächten Erosionsthälern durchfurcht sind.

Das soeben Angeführte gilt auch der Hauptsache nach für die vulkanischen Massen der ältern Basaltformation. Die Neigung der geschichteten Massen ist durchweg eine geringe, da sie gewöhnlich nur 2 bis 3, höchstens 4 bis 5 Grade beträgt, weshalb schon an und für sich nur eine geringe Hebung zu erwarten wäre. Auch lassen sich keine Centralen am höchsten emporragenden Punkte auffinden, von welchen die Schichten wie von Hebungsmittelpunkten nach den verschiedenen Seiten neigen. Die Schichten senken sich vielmehr in solcher Weise, dass sie in den ver-

Digitized by Google

schiedenen, in der Längenaxe der Insel auf einander folgenden vulkanischen Bergmassen, den Umrissen und Abdachungen einer jeden einzelnen entsprechend, geneigt sind. Wir müssten demnach, wollten wir die Neigung der Schichten einer Hebung zuschreiben, für jedes der unterscheidbaren Bergsysteme einen besondern Hebungsmittelpunkt annehmen. Wenn wir aber bedenken, dass im Mittelpunkte der einzelnen vulkanischen Bergmassen die aus den Schlackengebilden bestehende Grundlage der geschichteten Massen, bis zum Gipfel emporragend, den Scheitelpunkt darstellt, von welchem aus die Lager nach den verschiedenen Seiten geneigt sind, so könnte man schon hieraus folgern, dass die Lagerungsverhältnisse an und für sich ein Abfallen der Schichten bedingt hätten. Wir haben ferner gesehen, wie in den Durchschnitten, in welchen die Schichtung nach einer bestimmten Richtung abfällt, einzelne Lager vorkommen, welche gleichzeitig nach einer, die erstern rechtwinklig kreuzenden Richtung unter viel bedeutendern Winkeln geneigt sind. Wir müssten deshalb, falls wir die Neigung der Lager als durch Hebung verursacht annehmen wollten, eine nach den verschiedenen Richtungen wirkende Hebung voraussetzen.

Wenn wir aber, hievon absehend, die ältere Basaltformation betrachten, wie sie sich gegenwärtig darstellt, so scheint eine Reihe von Beobachtungen dafür zu sprechen, dass die sie bildenden Bergmassen als durch Anhäufung von solchen vulkanischen Erzeugnissen, wie sie die jüngern Formationen darstellen, entstanden gedacht werden könnten.

Wir wollen jetzt die im Vorhergehenden ausführlicher mitgetheilten Beobachtungen, auf welche sich die Annahme stützen lässt, in gedrängter Kürze nochmals wiederholen. Wie man die vulkanischen Massen, welche die jüngern Formationen zusammensetzen, eines Theils als schlackige, andern Theils als feste oder steinerne Laven unterscheiden kann, so sehen wir auch, dass die ältere Basaltformation dem entsprechend aus zwei deutlich gesonderten Gliedern, aus Schlackengebilden und dem System, gebildet durch feste geschichtete Gesteine, besteht. In dem Erstern, in den Schlackengebilden, lassen sich noch theilweise verschiedene Formen, unter welchen die schlackigen Laven in den jüngern Bildungen auftreten, wiedererkennen. Wir haben gesehen, wie in den Agglomeratschichten Bomben oder bombenartige Bruchstücke und tauartig gewundene Schlacken vorkommen, wie sie aus Lapillen oder zersetzten schlackigen Laven gebildet zu sein scheinen und theilweise aus Tuffen bestehen, deren Schichtung abwechselnd mit schwarzer Asche sich, trotz der Umwandlung zu Felsarten, noch deutlich erkennen lässt. — Wir haben ferner gesehen, wie sehr

Digitized by Google

die vulkanischen Massen der ältern Basaltformation den Schlackengebilden und säulenförmigen Lagern der Mancha blanca (Tinguaton) gleichen, und wie diese sich wiederum durch deutlich unterscheidbare Krater und Lavenströme der jüngern Basaltformation anschliessen, die dann endlich durch verschiedene Zwischenstufen sich bis zu den im verflossenen Jahrhundert hervorgebrachten Massen verfolgen lässt. Die Conglomerate und conglomeratartigen Felsarten, welche in den Canarien unterhalb von Schichten von bedeutender Mächtigkeit vorkommen und deren Bestandtheile ächte Geschiebe und an den Ecken leicht abgestossene Bruchstücke bilden, wie sie in den *talus* vorkommen, deuten schon darauf hin, dass diese Bergmassen wahrscheinlich in längern Zwischenpausen entstanden sind, während welchen sie den gegenwärtigen ganz ähnliche Erscheinungen dargeboten haben müssen. — Wir haben aber ferner einer Reihe von Beobachtungen entnehmen können, wie überall in den Canarischen und den Madeira-Inseln die aus Schlackenagglomeraten und die aus festen, in Lagern über einander geschichteten Basalten bestehenden Glieder stets in denselben, sich unter einander gleich bleibenden Raumverhältnissen entwickelt sind. Diese beiden Glieder berühren einander nicht in geraden Linien, sondern es reichen die Basaltlager bald mehr, bald weniger tief zwischen den Schlackengebilden herab. Auch treten dieselben nicht in solcher Weise auf, dass das eine ausschliesslich aus Agglomeraten, das andere aus compacten Gesteinen besteht. Es finden sich vielmehr einerseits in den Schlackenschichten sporadisch auftretende Lager festen Basaltes, während anderseits das aus compacten Basaltlagern bestehende System Schlackenschichten und nestartig auftretende Massen von Schlackenagglomeraten einschliesst, die sowohl der Form als der Art ihres Vorkommens nach als Ueberreste ehemaliger Schlackenkegel gedeutet werden können.

Aus all' diesem wird es wahrscheinlich, dass vulkanische Bergmassen durch allmäliges Anwachsen der beiden Glieder in der Weise entstehen können, wie bei den neueren Ausbrüchen Schlackenkegel und Ströme mit festen steinigen Laven gebildet werden. Eine Hebung dürfte nur in so weit während dieser Vorgänge stattfinden, als durch die, in Folge wiederholter Ausbrüche gebildeten, Gänge eine Ausdehnung der ganzen Masse bedingt ward. Die submarinen Ablagerungen, welche man an den nordwestlichen Küsten der Halbinsel Jandia und in Fuertaventura bei Chilegua gefunden hat, zeigen indessen, dass eine über weitere Flächen verbreitete Hebung zu einer spätern Zeit stattgefunden haben muss, als ein Theil der vulkanischen Bergmassen bereits durch die Erosion zerstört war. Wir wollen nun versuchen, uns

Digitized by Google

über diese Art der Hebung eine Vorstellung zu machen. Wenn wir nämlich annehmen können, dass die flüssigen Lavenmassen aus einem gemeinsamen Focus (Taf. XI. Fig. 2 c.) heraufdrangen, so werden sich dieselben weiter nach oben in Spalten ausgebreitet haben müssen, um an der Oberfläche der verschiedenen Inseln auftreten zu können. In dieser Weise könnte man sich unterhalb des Archipels der Canarien ein System von durch Gabelspaltung vermehrten Gängen denken, das sich im Durchschnitt darstellen würde, wie es die Taf. XI. Fig. 2 angiebt. Es sollen jedoch unter den einzelnen Linien nur diejenigen Gänge verstanden werden, welche nach Bildung der Bergmassen der ältern Basaltformation entstanden, und daher nur den drei jüngern Basaltformationen angehören, die sich ebenfalls auf den übrigen Inseln erkennen lassen. Ein solches System von Gängen müsste aber schon an und für sich eine leichte Hebung der ganzen zwischen *c* und den äussersten PunctenFuertaventura's und Palma's eingeschlossenen Masse hervorgebracht haben, die, wenn wir die Spalten erfüllende Masse entfernen könnten, um ein Gewisses in sich selbst zusammensinken müsste. Es könnten demnach, mit andern Worten, die Ausbrüche, durch welche die jüngern Formationen entstanden, eine Hebung des ganzen Areals, welches diese Inseln umfasste, verursacht haben. Das Areal von Fuertaventura und Lanzarote wird aber hauptsächlich durch das ihm besonders zukommende System von Gängen, welches nur einen Theil des grössern, zur ganzen Inselgruppe gehörenden bildet, gehoben worden sein.

Digitized by Google

§. 8. Appendix. Verzeichniss der aufgefundenen Thiere und Pflanzen.

1. Landmollusken,

mit Bemerkungen über die Molluskenfauna der canarischen Inseln überhaupt,
von Herrn Professor **A. Mousson.**

Vor wenigen Jahren noch glaubte man die Landmollusken der Canarien ziemlich erschöpfend zu kennen. Durch die ältern Untersuchungen Maugé's*), durch den Besuch des Hrn. d'Orbigny auf Teneriffa**), bei Anlass seiner Reise nach Südamerika, durch den längern Aufenthalt der Hrn. Webb und Berthelot***) und den spätern des Hrn. Despréaux auf mehreren der grössern Inseln war ein Verzeichniss von 66 Arten und guten Varietäten, worunter 7 sehr zweifelhaften Ursprunges, zusammengekommen. Hr. d'Orbigny†) betrachtete dasselbe als ein auffallend reiches und treues Bild der Molluskenfauna jener Inseln. Indess stand diese Zahl erheblich zurück neben dem Artenreichthum, welche die viel kleinere Madeiragruppe, zufolge den Untersuchungen des Hrn. Lowe, geboten hatte, und neben der Mannigfaltigkeit der Formen, die sich auf Archipellagen grösserer Inseln sonst entwickelt. Sie erwies sich auch später als sehr unvollständig. Ein Aufenthalt von 5 Monaten (1851) von Seiten des ebenso eifrigen als scharfsichtigen, leider verstorbenen Hrn. Blauner von Bern auf den einzigen Inseln Teneriffa und Palma genügte, um 42 neue Arten und Varietäten, einige sogar zu diesen Inseln ganz neuen Typen gehörend, ans Licht zu ziehen. Sie wurden von Hrn. Shuttleworth††) beschrieben und haben die Gesammtzahl der canarischen Arten, mit Inbegriff einiger, die aus den Sammlungen des Hrn. Terver (im Museum von Marseille) und des Hrn. Moquin-Tandon stammen, auf 101 gute Arten und Varietäten, nebst 7 zweifelhaften gehoben.

Dass aber auch diese Zahl mit Rücksicht auf mehrere der Inseln nur eine sehr ungenügende sein kann, beweist die folgende Vergleichung der für jede der grössern

---

*) Benutzt in den Werken von Ferrussac und Lamark.

**) 1826.

***) Synops. moll. terr. et fluv. etc. Ann. des sc. nat. 1833.

†) Histoire nat. des Iles canar. II, 45.

††) Berner. Mittheilungen Nr. 241, 242 und 260, 261.

Digitized by Google

Inseln authentisch angegebenen Arten, wobei allerdings 7 Arten wegen allgemeiner Verbreitung nicht besonders notirt wurden.

	Teneriffa	Palma	Gomera	Canaria	Lanzarote	Fuertaventura	Ohne Angabe
Limax	2	—	—	—	—	—	—
Parmacella	—	—	—	—	1	1	—
Testacella	1	—	—	1	—	—	—
Vitrina	2	—	—	1	—	—	—
Zonites	2	2	—	—	—	—	—
Helix	22	11	3	11	5	4	7
Busimus	7	1	2	3	1	—	3
Zua	2	1	—	2	—	—	1
Pupa	5	2	—	—	—	—	—
Cyclostoma	2	1	—	—	—	—	—
Pomatias	—	—	—	—	—	—	1
Physa	1	—	—	—	—	—	—
Amylus	1	—	—	—	—	—	—
Hydrocena	1	1	—	—	—	—	—
Tumcatella	1	—	—	—	—	—	—
Pisidium	1	—	—	—	—	—	—
Summa	50	19	5	18	7	5	12

Das häufig besuchte Teneriffa würde also die sieben- und achtfache Artenzahl der nicht viel kleinern, aber selten betretenen östlich liegenden Inseln Lanzarote und Fuertaventura besitzen, ein Missverhältniss, das schwerlich in der Armuth der Natur, sondern wohl nur in der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse seinen Grund hat. Die letztern, in jeder Hinsicht weniger bebauten, durch ihre östliche Lage eng verknüpften Inseln sind es, welche Hr. Hartung besucht hat. Andere Zwecke verfolgend, sammelte er freilich nur das, was sich ihm zufällig darbot; dennoch hat selbst das Wenige zur sicheren Feststellung der specifischen Merkmale und authentischen Fundorte einiges Interesse.

Von Hrn. d'Orbigny werden für Lanzarote und Fuertaventura die folgenden Arten als eigenthümlich genannt:

Parmacella ambigua Fer.

Helix simulata Fer. — eine orientalische Art, deren Name vermuthlich unrichtig angewandt wurde.

Digitized by Google

Helix monitifera Webb.

„ *Lancerottensis* Webb.

„ *sarcostoma* Fer.

Ueberdiess werden für sämmtliche Canarien als gemeinsam angegeben:

Helix pisana Müll. — in verschiedenen Varietäten.

„ *plicaria* Lam. — bei der frühern Vermengung mehrerer unterschiedener Formen muss ihre allgemeine Verbreitung als unerwiesen betrachtet werden.

„ *lactea* Müll. — Sie soll nach Webb auf mehrern Inseln selten sein.

Bulimus decollatus Brug.

Physa acuta Drap.

» *fontinalis* Drap. — Hr. Webb bezeichnet diese beiden Arten als allgemein verbreitet.

Hr. Hartung hat nur die folgenden Arten zurückgebracht:

1) *Helix pisana* Müll. — Die typische Form mit starker Perforation, welche von den egyptischen bis zu den spanischen Küsten fast ausschliesslich vorherrscht, artet auf den atlantischen Inseln mehrfach aus. Unter den Hartung'schen Exemplaren der beiden Inseln finden sich drei Formen, die ich als Varietäten aufführe, wiewohl die letzte, ihres eigenthümlichen Habitus willen, von manchen Autoren vielleicht mit Recht als selbständig betrachtet wird.

a) Var. *clauso-inflata* Mss. — kugelig, aufgeblasen, dünn, schwach gestreift; die Perforation durch eine kleine Erhebung des ungeschlagenen Calumellarrandes schwach angedeutet; weiss mit schwachen Linien; bisweilen eine ganz schwache Andeutung gerundeter Kanten oben und unten an der letzten Windung. Die Exemplare sind aus Fuertaventura, sie finden sich aber auch auf Teneriffa.

b) Var. *alboranensis* Webb — characterisirt durch Kleinheit, kugelige Form, früh verschwindende Carina, Verdickung der Schale mit dem Alter, Verengung der Perforation, meist bis zum völligen Verschwinden, Abwesenheit der gelblichen Färbungen, Vorherrschen dagegen grauer wolkiger Farben mit feinen dunkeln Linien. Sie scheint auf dem trocknen Strande beider Inseln zu leben und weicht von den typischen Exemplaren der Alboran-Inseln, ausser durch die noch mehr geschlossene Perforation, wenig oder nicht ab.

c) Var. *geminata* Mss. — Sie unterscheidet sich, als sehr ausgeprägte Varietät, wenn nicht als eigne Art, von der typischen Pisana durch etwas deprimirte Form,

Digitized by Google

vornehmlich des letzten Umgangs, durch noch schärfere, von Spiralfurchen durchkreuzte feine Rippenstreifung, durch Verschwinden alles Glanzes, durch Mangel an Perforation, oft selbst einer jeden Andeutung derselben und zwar schon von erster Jugend an, endlich durch den abweichenden Character der Färbung, der mehr an alboranensis erinnert. Auf graulich und bräunlich weissem Grunde laufen am Wirbel radial, am Umfange longitudinal Zonen aus feinen, bald ganzen, bald fein unterbrochenen dunklern Spirallinien, die oft eine ungemein zierliche Zeichnung darstellen, und an die verwandte *H. ustulata* Lowe der Salvages-Insel erinnern. Die an Pigment armen Exemplare haben bräunlich-gelbe grelle Zonen mit seltenen Fleckenreihen. Unter etwa 40 Exemplaren aus beiden Inseln fanden sich 8 ganz ungefärbte.

Es ist interessant, diese bedeutenden Abweichungen auf den östlichsten, dem Festlande nächsten Canarien auftreten zu sehen, während Teneriffa, die geschlossene Perforation abgerechnet, schon ziemlich den europäischen Habitus aufweist, und selbst diese Abweichung auf den noch entferntern Madeira- und Azorengruppen wieder verschwindet.

2. *Helix impugnata* Mss.

Testa obtecte perforata convexo-depressa, solidula, lineis rugosis transversis et subtilioribus longitudinalibus reticulata, opaca, griseo-albida, lineolis numerosis brunneis interruptis ornata; spira obtusa subprominula; anfractus 4½—5, superne planiusculi, filo-carinati; ultimus serrulato-carinatus, vix descendens, subtus convexus; apertura, lunato-securiformis; perist. rectum, intus tenuiter labiatum, margine columellari carneo, perforationem semiclaudente.

Diam. maj. 12, minor 10½; alt. 8 millim.

Hr. Webb hat diese Art als *H. planata* Chemn., Hr. d'Orbigny als blosse Monstrosität von *pisana* Müll. (l. c. p. 58) bestimmt, beides, wie mir scheint, mit Unrecht. Von *planata*, deren Vaterland nach Pfeiffer (Mon. III, 137) Afrika sein soll, so wie von der ihr verwandten *erithrostoma* Phil. (l. c. III, 137), die aus Marocco stammt, unterscheidet sie sich durch den mehr gehobenen Wirbel, die um Eine geringere Zahl von Windungen, durch die als feiner Faden an allen Windungen hervortretende Carina, durch Mangel an jedem Glanz, in Folge der feinen scharfen Längs- und runzeligen Querfurchung, durch weniger verbreitete Oeffnung, mit beinahe scharfem, wenig verdicktem Peristom, während die Lippe des Basalrandes bei den beiden andern sehr breit ausgebildet und gefärbt ist. — Andererseits scheint das Auftreten dieser Form mit ganz festen Merkmalen, die schon an den jüngsten Exemplaren in der weit plattern Form, der scharfen fadigen Carina und der sehr markirten Perforation offenbar werden, die Trennung von der canarischen *pisana*, die auf der gleichen Insel, wie es

Digitized by Google

scheint ohne Uebergänge, in Menge vorkommt, hinlänglich zu rechtfertigen. Hingegen ist mir das Verhältniss zu der in den Sammlungen seltenen *H. arietina* Rossm. (Zeitschr. 1846, 17, 2), welche von Dr. Willkom in der spanischen Sierra de S. Cristoval gesammelt wurde, weniger klar und es könnte wohl auf ähnlichen Differenzen beruhen, wie diejenigen zwischen unserer Var. *geminata* und der typischen *pisana*, nämlich auf der schärfern Sculptur und dem abweichenden Färbungscharacter. Wäre indess, wie Hr. Pfeiffer vermuthet (Monogr. I, 176) *arietina* mit *planata* Ch. zu vereinigen, so kann die Verwandtschaft mit unserer Form weniger gross sein.

3. *Helix granostriata* Mss.

Testa umbilicata, lenticularis, solidula, transverse seriatim granulata et sulculata, opaca, griseo-albida, unicolor vel interrupte fusco-bifasciata; spira depresso-conica, summo corneo; anfractus 5—5½ superne plani, filocarinati; carina subserrulata; ultimus non descendens, infra vix convexiusculus; umbilicus parvus, ⅛ diametri non superans; apertura securiformis; peristom. rectum, intus labiatum, marginibus non approximatis, columnellari non reflexo.

Diam. maj. 8, minor 6½, alt. 3—3½ millim.

Auf den ersten Blick erinnert diese zierliche Art an *H. setubalensis* Pfr. oder an die freilich scalar ausgebildete *argonautula* Webb (Orb. II, 64); beide aber haben eine convexere Unterseite, einen viel weitern Nabel, eine viel grobere Rippenstreifung und mehr herausstehende Carina; dann fehlen ihnen gänzlich die zierlichen Körnerreihen in der Richtung der Anwachsstreifen, welche eine schwache Annäherung an die maderensische Polymorpha-Gruppe andeuten. Die beiden dunkeln unterbrochenen Binden, auf der Ober- und Unterseite hinlaufend und nach dem Wirbel in hornartige Flecken sich auflösend, erinnern an die Färbungen der Gruppe von *Helix tumulorum*, mit deren Gliedern indess keine Verwechslung möglich ist.

Auch diese Art fand sich auf beiden Inseln. Das Exemplar von Fuertaventura ist etwas stärker gebaut und stärker sculpturirt als das andere von Lanzarote, theilt aber alle weiteren Merkmale desselben.

4. *Helix persimilis* Schuttl. (Diagn. n. Moll. 1852. I, 7.) Einzelne Exemplare dieser auf Lanzarote gefundenen Art sind von denen, welche Hr. Blauner auf Palma gesammelt hat, nicht zu unterscheiden; im Durchschnitt jedoch sind sie etwas kugeliger, fester und kalkiger. Alle übrigen Merkmale stimmen genau überein.

5. *Helix monilifera* Webb. Ein auf Lanzarote gefundenes Exemplar halte ich für die ächte von Hrn. Webb von ebendaher gebrachte Art, mit welcher die vorige jedenfalls nahe verwandt ist. Die Schale ist immerhin noch etwas kugeliger als

Digitized by Google

letztere, etwas grösser, weiss und kalkig, mit weniger deutlicher Streifung, aber narbigen, besonders an der Unterseite deutlichen Eindrücken, dabei etwas glänzend. Die dunkeln Binden sind weniger zusammenhängend, in Punkte aufgelöst; die Perforation erscheint von dem Lippenumschlage, der sich von der Columelle bis jenseits der Basis ausdehnt, beinahe geschlossen. Eine ziemlich starke, weisse Lippe folgt innen dem Peristom.

6. *Helix Despreauxii* d'Orb. — Die ursprüngliche Form stammt von Canaria, die von Hrn. Hartung gebrachte, welche mir, einiger Abweichungen ungeachtet, nur Varietät zu sein scheint, von Lanzarote. Sie differenzirt sich folgendermassen:

Var. *moderata* Mss.

Testa depresso-conica, fortiter perforata, bicarinata, carinis magis compressis et productis, secunda subtiliore; basis tuberculis granosis ornata.

Die Hauptmerkmale sind die nämlichen, nur weniger ausgeprägt. Die Gesammtform ist flacher, mit einer platt hervortretenden Hauptcarina, die mehr eingesägt als warzig gezähnt erscheint; die zweite Carina tritt in einigen Exemplaren nur wenig, in andern so stark wie die erste hervor; die dicken runzeligen Warzen der Unterseite verwandeln sich mehr in grobe Körner auf fein gestreiftem Grunde. Eines der Exemplare hat eine dunkle Oberseite, mit weiss abstechender Carina.

7. *Helix paupercula* Lowe. — Diese kleine durch ihre zerdrückte Gestalt und zusammengeschnürte, runde Oeffnung sonderbare Art kommt in zwei Varietäten vor. Auf den Azoren (Insel Fayal) und im subfossilen, selten im lebenden Zustande auf Porto Santo hat sie bei geringerer Grösse ein flacheres Gehäuse mit wenig granulirter Oberfläche, vorzüglich aber mit einer von einem warzigen Zahne verengten Oeffnung, welcher von der wulstigen Lippe des rechten Randes ausgeht. Die auf Porto Santo vorherrschend lebendige Form hat kaum eine Andeutung der Warze; derjenigen Madeira's fehlt dieselbe ganz, dabei ist das Gehäuse weniger plattgedrückt, der Nabel enger, die letzte Windung weniger kantig und unten convexer, die Oeffnung weniger flachliegend, die Oberfläche deutlicher schagrinirt. Diese zweite Varietät fand sich in wenigen Exemplaren unter den Gegenständen von Lanzarote.

8. *Helix sarcostoma* Webb. — Diese schöne wohlbekannte Art wurde von den Hrn. W. und B. auf den beiden Inseln entdeckt, von welchen Hr. Hartung sie zurückgebracht hat. An einigen Exemplaren liegt die Mündung auffallend flach an der Basis des Gehäuses und hat einen mehr als eine Linie breiten flach umgeschlagenen Rand.

Digitized by Google

9. *Bulimus decollatus* Brug. — Unterscheidet sich nicht von den europäischen Formen. Sämmtliche Exemplare, sowie die meisten von *H. sarcostoma* und manche von *H. pisana alboranensis* befinden sich in einem weissen, halbverkalkten Zustande, den man halbfossil nennen möchte, derselbe scheint aber nicht sowohl eine Wirkung des Alters, als des Verweilens im heissen Küstensande zu sein.

Von den 9 durch Hrn. Hartung gesammelten Arten ist also eine, *Helix granostriata*, ganz neu; *H. pisana geminata*, *H. impugnata*, *H. monilifera*, *H. Despreauxii moderata*, *H. sarcostoma*, obschon längst bekannt, scheinen den beiden Inseln eigenthümlich; nur *H. persimilis* und *pisana alboranensis* sind auch für andere Inseln genannt worden, während *B. decollatus* den sämmtlichen Mittelmeerländern gemein ist. Nach diesen Resultaten darf man auf fernere Entdeckungen hoffen, wenn Hr. Hartung sein Vorhaben eines nochmaligen Besuches jener beiden Inseln und der Erforschung anderer der weniger bekannten Canarien, zur Ausführung bringt. Erst nach Vervollständigung unserer Kenntnisse wird es möglich werden, die Eigenthümlichkeiten der canarischen Molluskenfauna und ihre interessanten Beziehungen zu denjenigen einerseits der europäischen und afrikanischen Küsten, anderseits der übrigen atlantischen Inselgruppen umfassend und naturgemäss darzustellen. Ich beschränke mich gegenwärtig auf einige wenige Andeutungen.

Lage, Clima, vulkanischer Boden, Vegetation nähern die Canarien sehr der Gruppe von Madeira: um so auffallender ist es, die Molluskenfauna bedeutend abweichend und derjenigen der mittelländischen Continentalküste näher verwandt zu sehen. Mit Ausnahme einer Reihe von Arten *(Helix cellaria, lenticula, pisana, aspersa, lactea, Bul. decollatus)*, welche vom Orient bis Portugal die Mittelmeerküsten begleiten, haben die Canarien und Madeira vermuthlich ausser *H. paupercula* keine einzige Art gemein, wenigstens keine, die nicht auch dem Continent angehörte. Alle ältern Angaben (z. B. *H. tiarella*) beruhen auf unsichern Bestimmungen oder unrichtigen Vaterlandsangaben. Noch mehr, selbst die vorherrschenden Typen sind auf beiden Inselgruppen verschieden, so dass diejenigen Typen, die auf der einen in reichster Mannigfaltigkeit sich entwickeln, auf der andern kaum durch einzelne verlorne Arten, wohl auch gar nicht repräsentirt sind.

So bilden auf Madeira und Porto Santo folgende Typen die Grundlage der Heliceenbevölkerung:

1) Die Beck'sche Abtheilung *Ochthephyla*, welche Hr. Albers in die Gruppen

Digitized by Google

Tectula, *Ochthephyla* und *Actinella* zertheilt hat und zu der z. B. *H. turricula*, *maderensis*, *arcta*, *polymorpha*, *Bulweriana* etc. gehören, umfasst auf der Madeiragruppe nicht weniger als 33 Arten. Auf den Canarien trägt einzig *H. taeniata* Webb die ausgeprägteu Merkmale des Typus; diese Art aber gehört zu den bestrittenen, da sie nicht an Ort und Stelle gesammelt, sondern in Orseille-Ballen, nicht näher bekannten Ursprunges, gefunden wurde (Orb. l. c. p. 63).

2) Die Lowe'schen Gruppen *Leptaxis* und *Plebecula*, welche um die Arten *erubescens*, *punctulata* und *undata* Low. sich ordnen und gegen 14 Arten umfassen. Diesem Typus nähert sich einzig die canarische *H. advena* Webb (d'Orb. p. 58), die sogar direkt von Hrn. Albers *(Maloc. maderens. p. 49)* für Porto Santo genannt wird. Vergleicht man indess die authentische Form von Hrn. Webb (d'Orb. T. 1, f. 18 bis 20) mit der Abbildung, welche Hr. Albers (T. 2, f. 26, 27) von der Porto Santo's gibt, so wird man beide schwerlich für identisch hetrachten können.

3) Die in 3 Formen, theils lebend, theils subfossil auf der Madeiragruppe vorkommende Abtheilung der Campyleen besitzt auf den Canarien keinen einzigen rein ausgeprägten Stellvertreter; denn die sich etwas annähernde *H. Villiersi* d'Orb. muss eher als Gränzform des Plicaria-Typus betrachtet werden.

4) Auf Madeira kommen eine Reihe Clausilien vor, alle eigenthümlich, aber dennoch Vertreter des so artenreichen europäischen Genus; von den Canarien haben weder die Untersuchungen des Hrn. Webb und Berthelot, noch die für Teneriffa erschöpfenden des Hrn. Blauner auch nur Eine Art ans Licht gefördert.

5) Das Genus Pupa hat auf der Madeiragruppe eine reiche Entwicklung in etwa 20 sehr eigenthümlichen Formen, von denen nur eine, *P. ancostoma*, mit einer europäischen Art zu identificiren ist. Von den Canarien führt Hr. d'Orbigny nur zwei Arten auf: die zu einem fremden südlichen Typus gehörende *P. dealbata* Webb und die ihrem Fundorte nach sehr zweifelhafte *P. maculosa* Low. Hr. Blauner hat drei kleine Formen hinzugefügt, deren eine, *P. atomus* Sh., der europäischen *P. minutissima* nahe steht, während die beiden andern *(taeniata* und *castanea* Sh.) sich allerdings der madeirensischen *cheilogona* und *irrigua* Lowe annähern.

Interessant ist es, 3 Typen, welche man bisher als ganz eigenthümliche der Madeiragruppe betrachtete, nach Hrn. Blauners schönen Entdeckungen nun auch auf den Canarien, doch wieder in eigenen Arten, repräsentirt zu finden, nämlich:

1) die Gruppe von *H. bifrons* L., zu welcher *H. Pompylia* Sh. zu zählen ist;

2) der merkwürdige Typus der zartschaligen kantigen *H. Webbiana* L., an welche

Digitized by Google

H. cuticula Sh. sich reiht;

3) endlich die sonderbare Cyclostomagruppe *Craspedopoma*, welche auf der Madeiragruppe die beiden Arten *C. lucidum* und *Lyonetianum* Lowe getrieben hat, und nun auf Teneriffa als *C. costatum* Sh. auftritt.

Auf den Canarien dominiren ganz andere Typen als die vorgenannten, unter denen folgende sich hervorheben lassen:

1) Der Typus von *H. sarcostoma* W. mit Inbegriff von *malleata* und *consobrina* Fer. Er steht wohl am nächsten der südeuropäischen *H. vermiculata* M., welche selbst merkwürdiger Weise im Gegensatz von *H. lactea* M. weder auf Madeira, noch auf den Canarien gefunden worden, auf letzterer sogar durch keine verwandte Form vertreten ist.

2) Ebenso fehlt auf der Madeiragruppe ganz der auf den Canarien in 6 Arten sich verzweigende Typus von *plicaria* Low.

3) Recht eigenthümlich und durch eine Reihe von Arten vom Kugeligen bis Kantigen sich vervielfältigend ist für die Canarien die Gruppe von *monilifera* und *tumulorum* Webb. Auf Madeira, freilich aber auch in den Mittelmeerländern, fehlt sie ganz, wenigstens in schärferer Ausbildung.

4) Die Arten *cyclodon* Webb., *Despreauxii* d'Orb., *moderata* Mss., *argonautula* W., *granostriata* Mss. haben auf der Madeiragruppe keine Schwesterformen; hingegen schliessen sie sich, freilich als gut unterschiedene Formen, an südeuropäische Typen.

5) Aehnliches gilt von den hornartigen *H. diaphana* Low., *afficta* Fer., *fortunata* und *discobolus* Sh., *hispidula* Lam. Mit Ausnahme der allgemein verbreiteten *H. lenticula* Fer. findet sich auf Madeira nichts Aehnliches: wogegen die südeuropäischen *H. lens* und *ciliata* näher verwandt sind.

6) Die artenreichen Bulimusgruppen von *obesatus* und *variatus* Webb. schliessen sich an die europäischen *B. montanus* und *obscurus*, fehlen aber ganz auf Madeira und Porto Santo: auffallenderweise finden sie dann wieder, freilich bedeutend abweichend, im *B. cyaneus* Alb. einen Repräsentanten auf den Azoren.

7) *Cyclostoma laevigata* W. gehört zum Typus des auf den Canarien gleichfalls vorkommenden europäischen *C. elegans*, der für die maderensischen Inseln nicht genannt wird.

Diese wenigen Andeutungen mögen genügen, um die Selbständigkeit der canarischen Fauna gegenüber sowohl der südeuropäischen, als der Maderensischen, zugleich

Digitized by Google

aber auch die weit grössere Verwandtschaft zu der ersten als zu der letzten darzuthun. Um die Characterisirung und Vergleichung vollständiger durchzuführen, bedarf es indess nach drei Seiten einer Bereicherung unserer Kenntnisse: erstens mit Hinsicht auf die Arten der weniger besuchten Canarien, da, mit Ausnahme von Teneriffa und Palma, wirklich keine als erschöpfend erforscht betrachtet werden kann; zweitens in Bezug auf die Molluskenfauna der Capverdischen Inseln, welche letzteren nach ihrer Lage gegen das Festland mit den Canarien die meiste Aehnlichkeit haben müssen, wiewohl südlichere Breite und grössere Annäherung zum Continente ihren Einfluss ausüben werden; drittens endlich rücksichtlich der Arten der nächstliegend afrikanischen Festlandküsten, von welchen Arten nur wenige der grössern oder durch den Handel verbreiteten, nicht aber das weit zahlreichere Heer der kleinern bekannt ist. Es wäre sehr zu wünschen, dass künftige Forschungen nach diesen drei Seiten hin gerichtet werden könnten.

Digitized by Google

Verzeichniss der Insekten.

A. Von Lanzarote.

Coleoptera.

Caraboden.

Cymindis suturalis. Dej.
– discordea. Dej.
Scarites Pyracmon. F.
Olisthopus glabratus. Br.
Feronia canariensis. Br.
Stenolophus vaporariorum. F.
Licinus spec. (L. agricolæ affin.)
Harpalus consentaneus. Dej.
— vividus. F. sp.

Brachelytra.

Tachyporus marginatus. F.

Nitidulida.

Meligethes erythropa. Mshm. sp.

Dermestida.

Attagenus abbreviatus m.

A. breviter ovalis, fusco-piceus, pubescens, elytris fasciis tribus undatis punctoque apicali cinereis.

Pronotum breve, basi sinuatim trilobum, nigro-piceum, pube cinereo lateribus densiore vestitum; elytra nigro-picea, fasciis tribus flexuoso-undatis, punctoque apicis e pilis griseis depressis.

Trogositida.

Trogosita caraboides. F.

Lamellicornia.

Aphodius sticticus. Panz.
— hydrochoeris. F.
Melolontha bipartita. Br.

Melyrida.

Anthocomus analis. Panz. sp.
Dasytes filiformis m.
— spec.
— spec.

Ptinida.

Gibbium sulcicolle. St.

Melanosomata.

Opatrum fuscum. Ol.
Hegeter brevicollis. Br.
— fuscipes. Br.
– n. sp.
Tentyria hispida. Br.
— n. sp.
Erodius obesus. Br.
Zophosis vagans. Br.
Pimelea canariensis. Br.
Blaps alternans. Br.
Phylax lineatus. Br.

Helopida.

Helops transversalis. Br.
— quadratus. Br.?

Digitized by Google

Trachelyda.

Meloe tuccia. Rossi.

Rhynchophora.

Herpesticus Eremita. Ol.
Cleonis obliqua. Illg.
— plicata. Ol.
— spec.
Sitophilus Oryzæ. F.
Bruchus Pisi. L.

Chrysomelida.

Chrysomela sanguinolenta. L.
— regalis. Ol. (C. canariensis. Br.).
Stimmt überein mit den Exemplaren aus Aegypten.
— obsoleta Br.
Lema melanopa. F.

Coccinellida.

Coccinella 7-punctata. L.

Gymnognatha.

Torficula auricularia. L.
Blatta Maderae. F.
— americana. L.
Empusa mendica. F. sp.
Gryllus capensis. F.
Acridium cœrulans. L.

Rhynchota.

Cydnus albo-marginellus. F.
— tristis. F.
Pyrrhocoris ægyptius. F.
Lygaeus militaris. L. sp.
Pachymerus 4-punctatus. Br.?

B. Von Fuertaventura.

Coleoptera.

Caraboden.

Dromius obscuro-guttatus. Duft.
Cymindis discordea. Dej.
Olisthopus glabratus. Br.
Feronia canariensis. Br.
Licinus spec. (agricolæ affinis).
Harpalus consentaneus. Dej.
Amara bifrons. Gyll.
Bembidium lætum. Br.

Brachelytra.

Staphylinus olens. L.

Nitidulida.

Meligethes tristis. Schp.

Dermestida.

Attagenus abbreviatus m.

Trogositida.

Trogosita caraboides. F.

Lamellicornia.

Aphodius hydrochœris. F.

Sticticus.

Melolontha bipartita. Br.
Oryctes Silenus. F.

Melyrida.

Dasytes filiformis. m.
— spec.
— spec.

Melanosomata.

Hegeter transversus. Br.
— politus. Br.
— brevicollis. Br.
— n. sp.
Tentyria hispida. Br.
— n. sp.
Pimelea canariensis. Br.
Zophosis vagans. Br.
Erodius obesus. Br.

Digitized by Google

Helopida.

Crypticus opatroides.
Helops quadratus. Br.?

Trachelyda.

Meloe tuccia. Rossi.

Rhynchophora.

Herpysticus Eremita. Ol.

Chrysomelida.

Chrysomela sanguinolenta. L.

Coccinellida.

Coccinella 7-punctata. L.

Gymnognatha.

Forficula auricularia. L.
Empusa mendica. F. spec.
Gryllus capensis. F.
Pemphagus serrulatus.

Verzeichniss der Reptilien.

Herr Hartung brachte zwei Arten mit, welche über Lanzarote und Fuertaventura verbreitet sind, nämlich den *Gecko Lalalandi Dum.* und *Lacerta Galioti Dum.* Der Eestere stimmt mit unseren Exemplaren von Teneriffa und Porto Santo überein, wogegen die Letztere durch eine hellere, braungelbe Farbe sich auszeichnet.

Verzeichniss der gefundenen Pflanzen. *)

A. Von Lanzarote.

I. Phanerogamen.

Gramineae.

— Poa trivialis. L.
. — eragrostis. L.
— Stipa tortilis. L.
— Bromus madritensis. L.
. — rubens. L. ?
. Bromus lanceolatus. Rich.
·· Pennisetum cenchroides. Rich.
— Phalaris brachystachys. Link.
·· — caerulescens. Desf.
·· Melica ciliata. L.
·· Lamarkia aurea. L. sp.

*) Die Pflanzen, welche nur Webb und Berthelot gefunden (92 Arten), sind mit — bezeichnet, diejenigen, welche Hartung allein fand (173 Arten), mit ·, die gemeinsam gefundenen (105 Arten) mit ··; Webb und Berthelot sammelten während der Zeit vom 25. Mai bis 14. Juli 1829 im Ganzen 197 Arten; Hartung vom 2. bis 28. März 1855 aber 277 Arten. — Einige zweifelhafte Arten habe an Herrn Professor Parlatore in Florenz, welchem das grosse Webb'sche Herbarium zur Vergleichung zu Gebote steht, gesendet. Derselbe hatte die Güte sie zu vergleichen und hat drei neue Arten darunter gefunden und deren Beschreibung mir mitgetheilt, die ich diesem Verzeichnisse beifüge. Die Flechten hat Herr Dr. Hepp bestimmt und die neuen Arten mit Diagnosen versehen. O. Heer.

Digitized by Google

. Avena hirsuta. Roth.
. Brachypod. distachyum. L. sp.
. Andropogon hirtus. L.
. Aira cariophyllea. L.
. Schismus marginatus. R. B.
. Festuca myurus. L.
·· — rigida. L. sp.

Cyperaceae.

. Cyperus mucronatus. Rottb.

Junceae.

— Juncus maritimus. L.
·· — acutus. L.

Liliaceae.

— Asphodelus ramosus. L.
·· Asphodelus fistulosus. L.
. Allium roseum. L.
— Pancratium canariense, Ker.

Smilaceae.

·· Asparagus horridus. L.
— — arborescens. Willd.

Iridcae.

. Gladiolus segetum. Gawl.
— Romulea Hartungii. Parlat.

Romulea scapo brevi, subbifloro, flore spathis subduplo longiore, perigonii laciniis lanceolatis, acutiusculis, filamentis anthera longioribus, glabris, staminibus perigonio brevioribus, pistillo . . . , spathae valva superiore margine late hyalino-membranaceo, seminibus angulatis, foliis linearibus, compressis, supra sulcatis, recurvis vel distortis, scapo multo longioribus.

A. Romulea grandiscapa (Trichonema grandiscapum. Webb) quae in insula Nivaria valde communis, differt scapo humili, flore minore, filamentis anthera longioribus et seminibus angulatis, et a Romulea Linaresii. Parl., cui magis affinis, præcipue flore majore, fauce glabra et lutea et filamentis glabris. Nomen Romulea retinui quia multo prius quam Trichonema evulgatum. Parlat.

Myriceae.

— Myrica faya. L.

Urticeae.

·· Urtica urens. L.
·· Forskolea angustifolia. Retz.
. — fructicosa. W.

Chenopodeae.

. Beta vulgaris L.
. Chenopodium murale. L.
. Ambrina ambrosioides. L. sp.
— Sueda fruticosa. L.
·· Atriplex glauca. L.
— Chenolea canariensis. Moq.
— Salsola vermiculata. L.

Amarantaceae.

. Amarantus blitum. L.

Polygoneae.

— Emex spinosus. Camp.
— Rumex acetosella. L.
— — bucephalophorus. L.
. — vesicarius. L.
— Polygonum aviculare. L.

Plantagineae.

— Plantago lanceolata. L.
— — coronopus, L.
. — decumbens. Forsk.
. — serraria. L.

Plumbagineae.

·· Statice puberula. Webb.
— — pruinosa. Delile.

Valerianeae.

. Valerianella coronata. D. C.

Digitized by Google

Compositae.

. Phagnalon rupestre. L. sp.
. — purpurascens. Schultz.
·· Odontospermum intermedium. Schultz.
— — — maritimum. L. sp.
— Chrysanthemum ochroleucum. Webb. sp.
. — — Myconis. L.
. — — coronarium. L.
. Anthemis arvensis. L.
— Maruta cotula. L. sp.
– Anacyclus clavatus. Prs.
– Carduus clavulatus. Link.
. Filago gallica. L.
·· — spicata. Forsk. sp.
·· Gnaphalium luteo-album. L.
— Senecio crassifolius. Willd.
. — coronopifolius. Desf.
. — — — spec.
— — Kleinia. L. sp.
. Calendula arvensis. L.
·· Centaurea melitensis. L.
— Silybum marianum. L. sp.
— Cynara horrida. Ait.
. Notobasis syriaca. L. sp.
— Cichorium intybus. L.
– Scolymus hispanicus. L.
·· Hedypnois rhagadioloides. L. sp.
·· Tolpis barbata. L.
·· Andryala pinnatifida. Ait.
. Barrhausia denticulata. L. ?
·· Sonchus spinosus. Forsk.
·· — oleraceus. L.
·· — nudicaulis. L. sp.
. — acidus. Schoenb.
— — Lowei. Schultz.
. — spec. —
·· Thrincia pygmaea. Schultz.
·· Picridium tingitanum. L. sp.
. Urospermum picroides. L. sp.

Campanulaceae.

·· Wahlenbergia lobelioides. L. sp.
. Campanula erinus. L.
. — dichotoma. L.

Ericaceae.

— Erica arborea. L.

Primulaceae.

·· Anagallis arvensis. L.
a) phoenicea.
b) coerulea.
– Samolus Valerandi.

Verbenaceae.

— Verbena supina. L.

Labiatae.

·· Lavandula pinnata. Lam.
– Thymus origanoides. Webb.
·· Micromeria thymoides. Webb.
. Salvia clandestina. L.
·· Marrubium vulgare. L.
. Lamium amplexicaule. L.
·· Ajuga Iva. L.

Orobancheae.

. Orobanche minor. Sutton.
— Phelipaea gratiosa. Webb.

Scrophularineae.

·· Anthirrhinum orontium. L.
·· Linaria heterophylla. Shousb.
·· Scrophularia arguta. Ait.

Convolvulaceae.

— Convolvulus arvensis. L.
·· — — siculus. L.

Cuscuteae.

·· Cuscuta episonchum. Webb.

Solaneae.

: Solanum nigrum. L.
. Lycopersicum Humboldtii Dun.

Digitized by Google

— Datura stramonium. L.
·· Hyosciamus albus. L.
– Lycium afrum. L.

Heliotropeae.

·· Heliotropium erosum. Lem.
·· — europaeum. L.
. Messerschmidtia, fruticosa.

Borragineae.

. Echium violaceum. L.
– – plantagineum. L.
. Lithospermum arvense. L.
. — apulum. L.
. Borrago officinalis. L.
. Anchusa italica. Retz.

Rubiaceae.

·· Rubia peregrina. L.
·· Galium aparine. L.
. — parisienne. L.
. — tricorne. Will.

Umbelliferae.

·· Bupleurum glaucum. D. C.
·· Apium graveolens. L.
— Ridolphia segetum. L. sp.
·· Ferula lancerotensis. Parlat.

Ferula caule tereti, foliis supra decompositis, laciniis filiformibus, brevibus, acutis, planis, foliolo terminali haud elongato, umbella centrali subsessili, umbellis lateralibus longe pedunculatis, involucellis umbellarum lateralium persistentibus, floribus parvis (luteis), carpophoris... In insula Lancarota prope sacellum Mariae de las Nieves, legit Cl. Hartung, species quoad folia Ferulam Barrelieri et quoad flores Ferulam communem referens, sed ab illa inflorescentiae partibus omnino diversa, ab hac praecipue foliorum laciniarum forma et involucellorum umbellarum lateralium persistentia distincta. — Ferula communis? Webb et Berthelot hist. nat. des Iles Canar. III. p. 161.

·· Torilis infesta. Smith.
. Drusa oppostifolia. D. C.
. Scandix pecten. L.

Ranunculaceae.

. Ranunculus creticus. L.
·· Adonis intermedius. Webb.
— — aestivalis.

Papaveraceae.

— Papaver hybridum. L.
·· — dubium. L.
— — somniferum. L.
var. setigera.
— Glaucium corniculatum. L. sp.

Fumariaceae.

— Fumaria officinalis. L.
. – Vallantii. Loiss.
. – parviflora. Lamk.

Cruciferae.

·· Matthiola parviflora. Shousb.
. — incana. Rob. Brown.
. — tristis. R. Br.
·· Eruca sativa var. Lamck.
·· Erucastrum canariense. Webb.
·· Hischfeldia adpressa. Moench.
·· Raphanus raphanisarum. L.
– Rapistrum rugosum. L.
·· Lobularia lybica. Vio.
— — intermedia. Webb.
·· Notoceras canariense. R. Brown.
·· Capsella bursa pastoris. L. sp.
. Biscutella auriculata. L.
. Sisymbrium erysimoides. Desf.

Digitized by Google

Resedaceae.

.. Reseda luteola. L.
.. — cristallina. Webb.
.. — subulata. Del.

Peponiferae.

— Citrullus colocynthis.

Cistineae.

.. Helianthemum canariense. Pers.
— — ledifolium. L. sp.

Tamariscineae.

.. Tamarix canariensis. Willd.

Frankeniaceae.

— Frankenia pulverulenta. L.
. — ericifolia. Sm.

Hypericinae.

— Androsaemum Webbianum. Spach.

Paronychieae.

. Polycarpon tetraphyllum. L.
.. Polycarpaea Teneriffae. Lam.
.. — candida. Webb.
.. Herniaria hirsuta. L.

Caryophylleae.

.. Alsine marina. L.
— — procumbens. Vahl. sp.
. Arenaria serpillifolia. L.
. Spergula pentandra. L.
.. Silene inflata. Sm.
. — gallica. L.
. — Behen. L.
. — nocturna. L.

Succulentae.

— Aichryson pygmaeum. Webb.
— Aeonium balsamiferum. Webb.
. Umbilicus erectus. D. C.
— — pendulinus. D. C.
— Aizoon canariense. L.
.. Mesembryanthemum cristallinum. L.
.. — — nodiflorum. L.

Malvaceae.

. Malva parviflora. L.

Geraniaceae.

.. Erodium cicutarium. L. sp.
.. — malachoides. W.
.. — botrys. Cav. sp.
. Geranium dissectum. L.
— — molle. L.

Lineae.

.. Linum strictum. L.

Oxalideae.

— Oxalis corniculata. L.

Euphorbiaceae.

— Euphorbia paralias. L.
.. — balsamifera. Ait.
.. — regis Jubae. Webb.
.. — canariensis. L.
.. — obliquata. Forsk.
— — panacea. Webb.
.. Ricinus communis. L.

Rutaceae.

.. Ruta bracteosa. D. C.

Zygophylleae.

.. Fagonia cretica. L.
— Zygophyllum Fontanesii. Webb.

Papilionaceae.

. Ononis natrix. L.

Digitized by Google

·· Ononis hebecarpa. Webb.
·· — laxiflora. Desf.
·· — serrata. Forsk.
— serrata var. prostrata.
— Retama rhodorhizoides. Webb.
·· Medicago minima. Willd.
. — helix. L.
. Trigonella hamosa. L.
·· Melilotus indica. L.
— — sulcata. Desf.
·· Trifolium arvense. L.
·· — agrarium. L.
— Trifolium lappaceum. L.
. — tomentosum. L.
·· Lotus arabicus. L.
var. trigonelloides. Webb.
·· — Lancerottensis. Webb.
— Psoralea bituminosa.
·· Astragalus hamosus. L.
. Biserula pelecinus. L.
— Ervum tetraspermum. L.
. Vicia lutea. L.
. Scorpiurus sulcata. L.
— Ornithopus perpusillus. L.

II. Cryptogamen.

Filices.

Notochlaena lanuginosa. Desv.

Lichenes.

Cladoniaceae.

1) Stereocaulon granulosum Laurer in lit. Hepp Europ. Flechten No. 305.
Sporen 4 zellig, farblos, 32—36 Micromillimeter lang, 6—9 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Häufig auf den Lavafeldern; auch in Madeira.

Lecideaceae.

2) Biatora flavida. Hepp.
Sporen 8—12 zellig, farblos, 46—55 Microm. lang, 11—14 mal so lang als dick: 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche.

3) Biatora vulcani. Hepp.
Sporen 2 zellig, braun, 13—18 Micromill. lang, 2 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche, Porto di Naos.
Var. b. variolosa. Hepp.
Taiche. Lava von Tinguata.

4) Biatora conglobata. Hepp.
Sporen 2 zellig, braun, 9 Micromill. lang, 2 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche: Porto di Naos auf der jüngsten Lava. Corona.

Caliciaceae.

5) Cyphelium mammosum. Hepp.
Sporen einzellig, braun, 9—11 Micromillim. lang und dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche.

Parmeliaceae.

6) Ramalina rosacea Schaerr. manuscr. Hepp. Europ. Flechten No. 356.
Sporen 2 zellig, farblos, 9—11 Micromill. lang, 2—3 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Auf Lavafeldern: Taiche, Porto di Naos, Tinguata (auch in Corsica).

7) Desmazera homalea Mont. (Ramalina hom. Ach. Syn. p. 291).
Corona.

8) Roccella phycopsis Ach. univ. p. 440. Hepp. Europ. Flechten No. 357.
Sporen 4 zellig, farblos, 18—23 Microm. lang, 4½—5½ mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Sehlauch.
Taiche (auch in Porto Santo).

Digitized by Google

9) Parmelia parietina δ) ectanea Schaerr. enum. p. 50. — Taiche (auch in Madeira häufig).

10) Lecanora sulphurella. Hepp.
Sporen einzellig, farblos, 9 Microm. lang, zweimal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Häufig: Taiche, Corona, jüngste Lava von Porto di Naos, Tinguata.

11) Lecanora multipunctata. Hepp.
Sporen einzellig, farblos, 9 Microm. lang, 2 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche, Corona.

12) Lecanora pallens. Hepp.
Sporen einzellig, farblos, 9—11 Micromill. lang, 2—2½ mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Taiche.

13) Lecanora pallescens α) parella Schaerr. en. p. 78. Corona (auch in Madeira).

14) Placodium stalactiticum. Hepp.
Sporen zweizellig, farblos, mit dicker Scheidewand, 13 Microm. lang, 2 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.
Porto di Naos, Taiche.

15) Placodium phoeniceum. Hepp.
Sporen zweizellig, farblos, mit dicker Scheidewand, 13—18 Microm. lang, 2 mal so lang als dick; 8 Sporen in Einem Schlauch.

16) Placodium elegans β) discreta Schaerr. en. p. 52. — Taiche.

17) Placodium vitellinum Ehrh. Schr.
Porto di Naos, jüngste Lava.

B. Von Fuertaventura.

I. Phanerogamen.

Gramineae.

— Gastridium lendigerum. L. sp.
. Phalaris brachystachys. Link.
. Lamarkia aurea. L. sp.
. Brachypodium distachys. L. sp.
. Avena hirsuta. Roth.
— — madritensis. L.
. Bromus rubens. L.
. Andropogon hirtus. L.
. Schismus marginatus. P. B.

Cyperaceae.

. Cyperus mucronatus. Rottb.

Liliaceae.

.. Asphodelus fistulosus. L.
— — ramosus. L.

Junceae.

.. Juncus acutus. L.

Smilaceae.

— Asparagus arborescens. Willd.

Palmae.

.. Phoenix dactylifera. L.

Ghenopodeae.

. Beta procumbens. Ait.
— — maritima. L.
. Ambrina ambrosioides. L. sp.
. Chenelea canariensis. Moq. Tand.
— Sueda fructicosa. L.
— Salsola vermiculata. L.

Polygoneae.

. Rumex vesicarius. L.

Digitized by Google

Plantagineae.

. Plantago decumbens. Forsk.
. — amplexicaule. Cavan.
— — coronopus. L.

Plumbagineae.

. Statice papillata. Webb.

Valerianeae.

. Valerianella corronata. Dec.

Compositae.

. Phagnalon rupestre. L. sp.
. Chrysanthemum coronarium. L.
. Carthamus coeruleus. L.
— — lanatus. L.
·· Cynara horrida. Ait.
— Carduus clavulatus. Link.
. Artemisia canariensis. Lessing.
— Scolymus hispanicus. L.
— Silybum marianum. L.
. Filago germanica. L.
. Centaurea melitensis. L.
. Picridium tingitanum. L. sp.
. Rhagadiolus stellatus. Gärtn.
·· Sonchus spinosus. Forsk. sp.
. — Bourgeaui. Webb.
. Barkhausia denticulata. Lowe ?
. Odontospermum sericeum. M. sp.
. — — aquaticum. L.
. Senecio flavus. Decaisne.
. — crassifolius. Willd.
. — spec. ?
— — Kleinia.

Campanulaceae.

. Wahlenbergia lobelioides. L. sp.
. Campanula dichotoma. L.
. — erinus. L.

Primulaceae.

— Samolus Valerandi. L.
. Anagallis arvensis. L.
var. coerulea.

Verbenaceae

. Verbena supina. L.

Labiatae.

. Salvia clandestina. L.
— — aegyptiaca. L.
. Micromeria thymoides. Webb.

Scrophularieae.

·· Linaria heterophylla. Schousb. sp.

Convolvulaceae.

. Convolvulus siculus. L.
. — althaeoides. L.

Solaneae.

·· Lycium afrum. L.

Heliotropeae.

. Heliotropium erosum. Webb.

Borragineae.

. Echium violaceum. L.
. — plantagineum. L.
. Anchusa italica. Retz.
. Lithospermum arvense. L.

Rubiaceae.

. Galium setaceum. Lamck.
. Rubia peregrina. L.

Umbelliferae.

— Crithmum maritimum. L.
— Bupleurum glaucum. Dec.
. Torilis infesta. Sm.
·· Scandix pecten. L.

Digitized by Google

Ranunculaceae.

. Ranunculus creticus. L.

Papaveraceae.

. Papaver Rhoeas. L.
. — argemone. L.
. — hybridum. L.
— Glaucium phoeniceum. Sm.

Fumariaceae.

. Fumaria parviflora. Lam.

Cruciferae.

. Matthiola parviflora. Schousb. sp.
. — tristis. R. Br.
. Lobularia lybica. Viv.
. Sinapis alba. L.
. Notoceras canariens. R. Br.

Resedaceae.

. Reseda cristallina. Webb.
— — subulata. Dell.

Cacteae.

— Opuntia ficus indica. L.

Peponiferae.

. Citrullus colocynthis. L.

Tamariscineae.

·· Tamarix canariensis. Willd.

Cistineae.

·· Helianthemum canariense. Pers.
— — ledifolium. L. sp.

Frankeniaceae.

. Frankenia pulverulenta. L.
. — ericaefolia. Sm.
— var. microphylla.

Paronychieae.

. Gymnocarpum decandrum. Forsk.
Herniaria Hartungii. Parlat.
H. caulibus prostratis, pubescenti-hirsutis, foliis lineari-lanceolatis, margine brevissime ciliatis, glomerulis paucifloris, calycibus ovatis, laciniarum pilis omnibus aequalibus, brevibus, seminibus... Habitat in Insula Fuertaventura. Species melius observanda nam specimen, quod possideo, valde infirmum, tamen ob foliorum et calicum pubescentiam videtur distincta.

Caryophylleae.

·· Alsine marina. L.
. — procumbens. Vahl.
. Spergula pentandra. L.
. Silene Behen. L.
·· — inflata. Sm.
. — gallica. L.
. — nocturna. L.

Succulentae.

·· Mesembryanthemum nodiflorum. L.
·· — — cristallinum. L.
— Aizoon canariense. L.

Geraniaceae.

. Erodium cicutarium. L.
. — Botrys. L.

Lineae.

. Linum strictum. L.

Euphorbiaceae.

. Euphorbia Paralias. L.
·· — regis Jubae Webb.
. — canariensis. L.

Zygophylleae.

·· Fagonia cretica. L.

Anacardiaceae.

— Pistacia atlantica.

Digitized by Google

Papilionaceae.

. Ononis natrix. L.
. — laxiflora. Desf.
. — hebecarpa. Webb.
. Melilotus indica. L.
. Medicago helix. L.
. — minima. Willd.
.. Lotus arabicus. L.
var. trigonelloides. Webb.
. — lancerottensis. Webb.
. — glaucus. Ait.
. Trifolium scabrum. L.
. — procumbens. L.
. Psoralea bituminosa. L.
. Astragalus hamosus. L.
. Trigonella hamosa. L.
. Ervum tetraspermum. L.
. Vicia atropurpurea. Desf.
. — calcarata. Desf.
. Lathyrus aphaca. L.
. Scorpiurus sulcata. L.
. Cassia tomentosa. L.

II. Cryptogamen.

Lichenes.

Stereocaulon granulosum. Laur.
Biatora vulcani. Hepp. b. variolosa.
Oliva, Attalaya.
— conglobata. Hepp.
Attalaya.
Lecanora sulphurella. Hepp.
Oliva, Caldera, Attalaya.
— multipunctata. Hepp.
Oliva, Caldera.
Placodium stalactiticum. Hepp.
Caldera.

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Geologische Karte der Inseln Lanzarote und Fuertaventura.

Dieselbe ist entworfen nach den von Lieutenant Arlett im Jahre 1835 aufgenommenen Seekarten, welche, was die Umrisse der Inseln und die Meerestiefe bis zu einer gewissen Entfernung vom Ufer betrifft, mit grosser Genauigkeit und Sorgfalt ausgeführt sind. Im Innern der Inseln finden sich jedoch nur diejenigen Einzelnheiten eingetragen, welche bei den die vorhergenannten Zwecke verfolgenden Aufnahmen gleichfalls bestimmt wurden. Wo aber keine Beobachtungen vorlagen, ist der entsprechende Raum auf den Karten freigelassen.

Ausser den eine mittlere Tiefe von 100 Faden angebenden Linien sind den See-Karten nur eine kleine Zahl der überaus zahlreichen Peilungen entlehnt, um in flüchtigen Umrissen die Gestaltung des Meeresgrundes zu zeigen, (auf welche in der Beschreibung der Inseln näher eingegangen wurde.) Die im Innern der Inseln angegebenen Einzelnheiten sind sorgfältig benutzt, und das Fehlende ist nach an Ort und Stelle aufgenommenen Zeichnungen ergänzt.

Die Angaben der Höhen sind sämmtlich in englischen Fussen berechnet. Die meisten sind den See-Karten entlehnt, die fehlenden aber mittelst eines Aneroid-Barometers bestimmt und dürften deshalb weniger genau sein. Das genannte Instrument eignet sich durch die bei grösseren Höhenunterschieden beobachteten Schwankungen nicht besonders zu topographischen Arbeiten, während es sich bei geologischen Aufnahmen durch seine Tragbarkeit, Schnelligkeit der Beobachtung und dadurch unentbehrlich macht, dass man geringe Höhenunterschiede von 20 bis 50 Fuss mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen kann.

Mittelst des Aneroids wurden die folgenden auf die Karte aufgetragenen Höhen bestimmt:

Digitized by Google

Fuertaventura.

	Fuss.
Tiefste Stelle der Landenge von Jandia .	350
Attalaya-Spitze	2450
El Volcan bei Aqua de bueyes . . .	1537
Das Dorf Aqua de bueyes	890
Die Strasse zwischen La Antiqua und Hampuientas — der höchste Punkt.	1015
Der Ort La Oliva	806

Lanzarote.

	Fuss.
Höhe des Montana del fuego	1750
Der Rand des Lavenfeldes bei Yayza .	595
» » » » » » Uga . . .	566
» » » » » » Geria . .	690
Oestlich von Geria	1007
Der höchste Punkt des Lavenfeldes . .	1773
Der Rand W. zu Tinguaton	800
Kraterberg bei Tinguaton	1404
Tayaste	892
Taiche (Kraterrand)	994
Haria (Kirche)	941

Ausserdem sind eine Anzahl Höhenbestimmungen bei Ausarbeitung der Karte, der Durchschnitte und Beschreibung benutzt. Um zu zeigen, wie handlich das Aneroid ist, sei hier nur angeführt, dass während der Ausflüge über das Gebiet der Inseln, welche im Ganzen 4 Wochen in Anspruch nahmen, 130 sorgfältigere Beobachtungen mit Berücksichtigung der Temperatur angestellt wurden, wobei jedoch alle die Fälle unberücksichtigt blieben, wo das Instrument nur flüchtig zu Rathe gezogen ward.

Der Kürze halber ist das Wort Montana, Berg, auf der Karte als Mtna eingetragen. Die Villa oder der Hauptort von Fuertaventura heisst: La Villa de Santa Maria Betancuria; der Hauptort Lanzarote's: La Villa de San Miguel de Teguize. Das durch L. von Buch häufiger erwähnte Dorf: La Mancha blanca liegt dicht bei Tinguaton, konnte aber wegen Mangel an Raum nicht mehr aufgenommen werden.

Die kleine Karte der zum Sandwich-Archipel gehörenden Insel Oahu ist dem Werke „United Staates exploring expedition; Geology. Dana“ entlehnt, weil der Theil der Insel zwischen Makapun-Spitze und Kaneohe-Bai der Bergkette von Jandia sehr ähnlich ist. — Fernere Erklärungen sind in § 5 enthalten, woselbst diese Oertlichkeiten ausführlicher beschrieben werden.

Das Nähere über die verschiedenen Formationen ist in der Erklärung der auf Tafel I enthaltenen Durchschnitte enthalten.

Digitized by Google

Tafel I.

Die Längen- und Querdurchschnitte der Inseln Lanzarote und Fuertaventura.

Die Massen, aus welchen diese Inseln bestehen, sind, soweit dieselben beobachtet worden, in vier Abtheilungen gebracht und als Formation I bis IV sowohl auf den Karten als auch in den Durchschnitten bezeichnet.

Die jüngste Formation IV bilden die Aschenhügel und Lavenströme, welche durch die in den Jahren 1730 bis 1736 und 1824 erfolgten Ausbrüche entstanden und bis jetzt nur von Moosen und Flechten bedeckt, vegetationslos als vollkommene Einöden sich ausbreiten.

An dieselben schliessen sich schon durch historische Ueberlieferungen, von ihnen scharf gesondert, eine Reihe älterer als Formation III bezeichnete Laven und Ausbruchkegel, deren Bildung längere Zeiträume in Anspruch genommen haben muss. Die jüngsten zeigen soeben die ersten Anfänge einer sich entwickelnden Vegetationsdecke, die ältesten sind bereits mit mehrere Fuss mächtigen kalkhaltigen oberflächlichen Ablagerungen bedeckt. Stets sind jedoch den Formen nach Ausbruchkegel, Krater und einzelne Lavenströme deutlich zu unterscheiden.

Die Formation II bilden Bruchstücke vulkanischer Bergmassen, deren ursprüngliche Gestaltung sich mehr oder weniger deutlich erkennen lässt. Die vulkanischen Erzeugnisse, welche sie bilden, lassen sich ganz entschieden mit denen, welche die jüngeren Formationen darstellen, vergleichen. Die unteren Schichten bestehen aus Schlackengebilden und Schlackenagglomeraten, die zum Theil Felsarten von einiger Festigkeit bilden, und auf welchen die compacten Gesteine als mit Schlacken und Tuffen geschichtete Lager von verschiedener Mächtigkeit aufruhen.

Die Gränze zwischen diesen beiden Formationen II und III lässt sich nicht überall mit gleicher Schärfe ziehen, weil die sie darstellenden vulkanischen Erzeugnisse einander so ähnlich sind. In Madeira angestellte Beobachtungen haben gezeigt, wie die Erhaltung der Umrisse der Aschenhügel und der Krater zum grossen Theile von ihrer Lage abhängt, in welcher sie der durch den Regen bewirkten Erosion mehr oder weniger ausgesetzt sind. In Folge solcher Ursachen könnten auch möglicher Weise die südlich von Tinguaton und der Mancha blanca gelegenen deutlichen Ueberreste von Kraterbergen und Lavenströmen so alt sein, wie manche durch die Atmosphärilien stark mitgenommenen Theile der Formation II. Es wäre deshalb möglich

Digitized by Google

gewesen, die oberflächlichen Ablagerungen als Gränze zwischen diesen beiden Formationen aufzustellen. Die Gründe, weshalb die noch deutlich ersichtlichen Formen von Kratern und Lavenströmen einerseits, und die fragmentarischen Ueberreste von Bergsystemen anderseits als characteristische Unterschiede dieser beiden Formationen angenommen sind, werden sich schon von vorneherein errathen lassen, aber erst deutlicher aus der ausführlichen Beschreibung hervorgehen. In dieser ist nämlich der Versuch gemacht, die Erscheinungen, welche an den in historischen Zeiten hervorgegangenen Erzeugnissen beobachtet wurden, so weit dieses irgend möglich war, auch auf die älteren Schichten der Inseln auszudehnen.

Da sich nun die characteristischen Merkmale der jüngsten vulkanischen Erzeugnisse durch das Mittelglied der dazwischen liegenden auch bis zu denjenigen älteren Producten verfolgen lassen, welche nur noch Bruchstücke vulkanischer Bergmassen darstellen, und da ferner diese drei Glieder aus ächten dunkelfarbigen, Augit und Olivinkrystalle führenden Basalten bestehen, so sind sie als ältere, jüngere und jüngste Basaltformation aufgeführt.

Die ältesten sichtbaren Schichten dieser Inseln bestehen zwar der Masse nach hauptsächlich aus basaltischen Gesteinen, die jedoch ein verschiedenes Ansehen haben, oft wackigt sind und namentlich in ganz anderer Weise abgelagert vorkommen. Ihnen beigesellt sind Felsarten, in welchen die Hornblende auftritt. In den tiefsten Lagen bemerkt man Syenite in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung, auf welche Trachyte, trachyt-, porphyr-, phonolyt- und grünsteinartige Gesteine folgen, die allmählig in Basalte übergehen, welche, wie schon angeführt, dem Umfange nach den bei weitem grösseren sichtbaren Theil dieser Formation darstellen.

Bei allen vermisst man Schlackenbildungsprodukte und Blasenräume, wie solche die Laven charakterisiren und bei den drei vorhergehenden Formationen so überaus häufig vorkommen. Gänge von verschiedener Mächtigkeit durchsetzen dasselbe Gestein, welches in wackigtem oder ganz bröckelichtem Zustande nicht mehr als die Hälfte der ganzen Masse bildet. Oberhalb dieser Gangbildungen erscheinen im Mittelpunkte der Formation, ungefähr wo die Syenite anstehen, compacte Lager, deren Liegendes und Hangendes nie schlackig ist, und die auch nie durch Schlackenschichten von einander gesondert sind. Mit glatten Endflächen sind sie in Kuppen übereinander geschichtet, welche zu Bergketten aneinander gereiht sind. Die bei den jüngeren Basaltformationen beobachteten Erscheinungen sind unzureichend, um sich eine Vorstellung von der Entstehung dieser Massen zu machen, die sich in ganz verschiedener

Digitized by Google

Weise gebildet haben müssen und die deshalb als Syenit- und Trappformation zusammengefasst sind.

In den Durchschnitten ist der Uebersicht halber bei der Höhe und Länge derselbe Maasstab angewandt, indem 1 englische geogr. Meile oder Minute (60 auf einen Grad) gleich 6000 Fuss englisch angenommen wurde. Um die Zeichnung deutlicher und verständlicher zu machen, war es nothwendig, den bei den geologischen Karten angewandten Maasstab zu verdoppeln.

Tafel II.

Idealer Durchschnitt der Halbinsel Jandia, und die Querdurchschnitte von Jandia und der Nordspitze Lanzarote's.

Diese Durchschnitte sind ebenfalls in Höhe und Länge nach demselben Maasstabe angefertigt, jedoch war es der Uebersichtlichkeit wegen nothwendig, das Längenmass der Karte zu vervierfachen.

Der ideale Durchschnitt soll zeigen, wie möglicherweise eine der zur älteren Basaltformation (II) gehörigen Bergmassen durch eine Zahl von Ausbrüchen, wie sie die Montana del Fuego darstellt, entstanden sein könnte. Es sind 6 Reihen von Ausbruchskegeln angenommen und mit den dazu gehörigen Gängen und Lavenströmen mit den Zahlen 1 bis 6 bezeichnet.

Da die Lavenströme sich seitwärts weiter ausdehnen und somit auch die zu den in der Längenausdehnung auf einander folgenden Ausbruchskegeln gehörigen bei dem Querdurchschnitte in Betracht kommen, so sind immer je drei in jede der Lagen von 1 bis 6 hineingezeichnet.

Aus den Peilungen geht hervor, wie durchweg eine Tiefe von über 100 Faden in viel grösserer Entfernung von den der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten NWestlichen als an den SOestlichen Küsten gefunden wird, und dass über diese Punkte hinaus die Tiefe sehr schnell in beträchtlichem Masse zunimmt. Wenn wir nun das auf diese Weise bestimmte Fundament der Inseln näher ins Auge fassen, so müssen wir vermuthen, dass die der vorherrschenden Windesrichtung zugekehrten Hälften der vulkanischen Bergmassen im Laufe der Zeit entfernt worden sind. In diesem Sinne ist an dem idealen Durchschnitt der stehen gebliebene Theil der gedachten ursprünglichen Bergmasse durch dunklere Schattirung bezeichnet.

Digitized by Google

Die Querdurchschnitte von Jandia und von der Nordspitze von Lanzarote bedürfen kaum noch einer Erklärung. Die Massen, aus welchen sie bestehen, gehören der älteren Basaltformation an und bestehen in ihren unteren Schichten aus Schlackengebilden und Schlackenagglomeraten, in den oberen aus mit Schlacken und Tuffen geschichtete Lager fester Basalte. Die Tuffschichten sind durch unterbrochene Linien dargestellt.

An der Nordspitze von Lanzarote sind die zur jüngeren Basaltformation (III) gehörigen Schlacken und Laven der Corona und der Insel Graciosa über und neben dem Bruchstück der ursprünglichen Bergmasse abgelagert. Die Stelle, welche diese Insel einnimmt und welche der Durchschnitt nicht trifft, ist nur in hellerer Schattirung, wie im Hintergrunde stehend, leicht angedeutet.

Tafel III.

Rundsicht von einem grossen Theile von Fuertaventura, aufgenommen von dem Rande des im Mittelpunkte der Insel bei Agua de bueyes gelegenen Kraters el Volcan.

Der Ausbruchkegel el Volcan erhebt sich am Abhange des Syenit- und Trappgebirges, dessen Umrisse in dem Höhenzuge auf der rechten Seite der Zeichnung dargestellt sind, während auf der linken Seite nur noch ein kleines Stück der Abhänge sichtbar wird. Die Karte zeigt, dass diese älteste sichtbare Formation (I) die NW-Küste darstellt, aber auch den 3 anderen Seiten halbmondförmig von den Ueberresten der die ältere Basaltformation (II) bildenden Bergmassen eingeschlossen wird. Diese bestehen in scharfen Berggräten, deren breite aus Schlackenagglomeraten gebildete Grundlage mannichfach von Regenrunsen durchfurcht ist. Einige derselben sind noch leicht unter einander verbunden, während die andern als vollständig gesonderte Rücken emporragen. Da diese Formation sich aber im Halbkreise (halbmondförmig) um die nach unten sanft geneigten Abhänge des Syenit- und Trappgebirges herumzieht, so entsteht im Mittelpunkte der Insel die weite Ebene, in welcher sich die jüngeren Lavenströme des Volcan und der 3 anderen Ausbruchskegel ausbreiteten.

An den Abhängen des Syenit- und Trappgebirges trifft man die kalkhaltigen oberflächlichen Ablagerungen, welche, nach unten zu an Mächtigkeit zunehmend, die Ebenen mit einem mehrere Fuss starken Ueberzuge bedecken, der den zum Bauen

Digitized by Google

erforderlichen Kalk für die Inseln des Archipels liefert. Die Lavenströme des Volcan und der anderen Ausbruchskegel sind oberhalb der Kalkkrusten abgelagert, welche auch die zur älteren Basaltformation (II) gehörenden Bergmassen bekleiden, wo dieselben nicht zu scharfe Bergrücken darstellen; während sie sich auch hier hauptsächlich über den flachen Küstenstrichen ausgebreitet haben.

Tafel IV. Fig. 1.

La Montana de Jandia.

So wird einer der zur älteren Basaltformation (II) gehörenden scharfen Berggräte genannt, der sich zwischen Pajara und Chilegua oberhalb des älteren Syenit- und Trappgebirges unfern dessen südwestlicher Grenze erhebt. Wie gewöhnlich bilden feste Basalte in Lagern, die mit Schlacken geschichtet sind, die obere, und Schlackenagglomerate die untere Hälfte dieses Bruchstückes einer vulkanischen Bergmasse, welches hauptsächlich abgebildet ward, um zu zeigen, in welcher Weise diese Massen sich oberhalb der ältesten Schichten abgelagert finden. Die letzteren bestehen aus dem Trapp, der in nach gleicher Richtung verlaufenden Grenzen dasselbe Gestein in wackichtem oder bröckelichtem Zustande so durchsetzt, dass die dürren Hügelreihen regelmässig gestreift erscheinen. Diese müssen schon vor der Ablagerung der die Montana de Jandia bildenden Massen wellenförmige Umrisse dargestellt haben.

Fig. 2.

Die Berge bei Chilegua mit dem Pico del Castillo.

Dieselben bestehen in zwei Bergrücken, deren Schichten nach SW und nach S geneigt sind, und die vermittelst des Pico del Castillo unter einander zusammenhängen. Das Ganze bildete wahrscheinlich eine vulkanische Bergmasse, wie sie der ideale Durchschnitt der Halbinsel Jandia in Tafel III zeigt. Die Grundlage der festen geschichteten Basalte bilden Schlackenagglomerate, die im Pico del Castillo bis zum Gipfel emporragen und daher dort dem Ausbruchkegel Nro. 6 der Tafel III entsprechen würden. Die Montana de Jandia, deren Schichten nach O 30 N abfallen, sowie ähnliche Bruchstücke, die nach W geneigt sind, gehörten wahrscheinlich einst, ob-

Digitized by Google

schon sie gegenwärtig völlig abgesondert oberhalb des Syenit- und Trappgebirges emporragen, zu dem Bergsysteme von Chilegua, dessen centraler Punkt der Pico Castillo darstellt.

Tafel V: Fig. 1.

Die Berge südwestlich von Chilegua, die Landenge und Bergkette von Jandia.

Das zur älteren Basaltformation (II) gehörende Bergsystem von Chilegua, dessen centraler Punkt der Pico del Castillo bildet, senkt sich in südwestlicher Richtung allmälig, bis es an der tiefsten Stelle der Landenge (350 Fuss über dem Meere) mit den nordöstlichen Abhängen der die Halbinsel Jandia bildenden Bergkette zusammenstösst. Die vorliegende Skizze ist von dem südwestlichen Arme der in Tafel VI dargestellten Berge von Chilegua aus aufgenommen. Im Vordergrunde erscheint rechts eines der Lager, die wie Schiefer in dünne stark geneigte Platten, aber auch gleichzeitig in senkrechten Fugen abgesondert sind.

Die Ueberreste der ursprünglichen vulkanischen Bergmassen bestehen in scharfen im Querdurchschnitte pyramidenförmigen Berggräten, deren breite häufig von Regenrunsen durchfurchte Grundlagen Schlackenagglomerate bilden.

Im Mittelgrunde sieht man die höchsten mit Sand überwehten etwa 900 Fuss hohen Hügel der Landenge von Jandia, welche die allmälig ansteigenden nordöstlichen Abhänge der im Hintergrunde sichtbaren Halbinsel von Jandia darstellen.

Fig. 2.

Die Nordwestküste der Halbinsel Jandia (Fuertaventura).

Diese von unterhalb des Gipfels der Montana Aguda aufgenommene Skizze stellt die mauerähnliche Wand dar, welche die NW-Küste des Höhenzuges von Jandia bildet. Der obere Theil besteht aus festen mit Tuffen und Schlacken geschichteten Basaltlagern und fällt sehr jäh nach der Tiefe ab; die Grundlage bilden wiederum Schlackenagglomerate, die sich in sanfteren Abhängen bis zum Meere erstrecken. Die letzteren sind von Regenrunsen durchfurcht, die als Spalten in dem aus compacten Basalten bestehenden System endigen und dadurch der Wand ein koulissenartiges Ansehen geben. — Dana hat die Rücken, welche auch in Oahu die Regenrunsen

Digitized by Google

trennen und nach oben schärfer und steiler zulaufend in vorspringenden Kanten endigen, sehr bezeichnend mit Strebepfeilern verglichen, welche die Mauerfronte zu stützen scheinen.

Im Hintergrunde ist ein Theil der Insel Fuertaventura sichtbar. Man vergleiche diese Skizze mit dem in Tafel III gegebenen Durchschnitte der Halbinsel Jandia.

Tafel VI.

Rundsicht des Lavenfeldes, welches durch die in den Jahren 1730 bis 1736 erfolgten Ausbrüche entstand.

Die Skizze umfasst das ganze Lavenfeld bis auf ein unbeträchtliches Stück, welches füglich fortgelassen werden konnte. Der Standpunkt ist auf dem Krater an der Montana del Fuego, im Mittelpunkte der Kette von Aschenhügeln, die sich zur Rechten und Linken nach W 20 S und O 20 N hinzieht.

Links sieht man ganz im Hintergrunde die Inseln Alegranza, Clara und Graciosa, die zur jüngern Basaltformation (III) gehören, und den auf den älteren Basalten der Formation II bestehenden Höhenzug, welcher, die Nordspitze Lanzarote's bildend, sich bis zur Villa de Teguize erstreckt. Im Mittelgrunde erheben sich die Kegelberge der Gegend von Tinguaton, der Mancha blanca und von Tinajo, welche die Lavenströme aufhielten und ihnen eine andere Richtung gaben.

In der Mitte der Skizze erstreckt sich das Lavenfeld bis gegen die Kette der älteren Ausbruchkegel, welche zur jüngeren Basaltformation (III) gehören. Die vulkanische Asche oder feineren schwarzen Lapillen, welche während der Ausbrüche in der vorherrschenden Windesrichtung fortgeführt wurden, sind in dieser Gegend zu einer mehrere Fuss hohen Decke angehäuft, aus welcher nur die Spitzen der Hügel hervorsehen.

Rechts erheben sich die Anhöhen bei Femes (S. Marcial del Rubicon) und Yaiza, welche nnr noch die Bruchstücke eines Bergsystems darstellen, das aus den zur älteren Basaltformation (II) gerechneten vulkanischen Produkten besteht. Hinter diesen Bergen tritt der an der SW-Spitze der Insel gelegene erloschene Krater la Montana Roja hervor, und ganz im Hintergrunde wird ein Stück der Insel Fuertaventura sichtbar.

An den beiden Endpunkten der Insel ist also die ältere Basaltformation (II) am

Digitized by Google

meisten entwickelt, indem sie bei Femes 1850 Fuss, an dem Nordende 2240 Fuss über das Meer emporragt. Auf dem Raume zwischen diesen Punkten breiteten sich die vulkanischen Produkte hauptsächlich aus, welche in der vorliegenden Beschreibung als die beiden jüngeren Basaltformationen (III und IV) betrachtet werden.

Den Vordergrund bildet der Rand des Hauptkraters der Montana del Fuego, über welchem ein theilweise niedergebrochener Kraterrand und abgerundete hügelichte Massen sichtbar werden, die ebenfalls zur Bergmasse der Montana del Fuego gehören.

Tafel VII. Fig. 1.

Die Nordwestküste der Nordspitze Lanzarote's mit dem Lavenstrome der Corona.

Die Skizze stellt die steile Klippe des nördlichen Theiles von Lanzarote dar, die in den Hauptzügen der Mauerfronte der Halbinsel von Jandia (Tafel V. Fig. 2) gleicht. — Der grössere Maasstab gestattete die Lagerung der mit Schlacken und Tuffen wechselnden festen Basalte anschaulich zu machen. Die unterbrochenen Linien deuten jene rothen Bänder an, welche in den Schichten gelber Tuffen da entstehen, wo sie mit den darüber lagernden Basalten in Berührung kommen. — Die Lager compacten Basaltes sind durchweg von sehr ungleicher Stärke und bilden ein System, das ebenfalls in verschiedener Gesammtmächtigkeit den seine Grundlage bildenden Schlackenagglomeratmassen aufgelagert ist. Aehnliche Schlackengebilde finden sich zuweilen nestförmig mit noch deutlicher bogenförmiger Schichtung und von Gängen durchsetzt zwischen den Lagern der compacten Gesteine in solcher Weise eingeschlossen, wie es die Skizze zeigt.

Der Lavenstrom aus der Corona, welcher an der tiefsten Stelle des Risco (Absturz, Klippe) über die Klippe stürzte, hinterliess an derselben Lavenreste, die trotz der beträchtlichen Neigung zu einer zusammenhängenden Masse erkalteten. Am Meeresufer breiteten sich die Laven sodann aus.

Fig. 2.

Die Umgebungen von Haria, aufgenommen von dem südlichen Kraterrande der Corona.

Diese Skizze soll zeigen, in welcher Weise sich die Ueberreste der älteren Basaltformation (II) im Inneren der Insel in ihrem nördlichen Theile bei Haria ge-

Digitized by Google

stalten. Die in Lagern geschichteten festen Basalte, welche auf Schlackenagglomeraten aufruhen, umschliessen bei ⩤ gänzlich und bei ⩤⩤ nur theilweise Massen von Schlackengebilden, die wohl ursprünglich Ausbruchkegel dargestellt haben könnten, welche unter späteren Lavenergüssen begraben wurden.

Die Nordspitze der Insel bildet, wie aus Tafel II hervorgeht, nur die SO-Hälfte der ursprünglichen Bergmassen und die NW-Klippe stellt deshalb die Mittelrippe des gegenwärtigen Höhenzuges dar, von welcher sich die Thalspalten in SO-Richtung nach den gegenüberliegenden flachen Ufern erstrecken. Einige derselben sind so erweitert, dass die sie trennenden Basaltrücken nur noch als oben zugeschärfte, ganz gesonderte Gräte bestehen.

Im Vordergrunde sieht man die drei Krater der Montana de los Helechos, deren Lavenströme sich mit denen aus der Corona zu einem weiten, die südöstlichen Ufer erreichenden Lavenfelde vereinigen.

Tafel VIII.

La Cueva de los Verdes.

Es sind dies unterirdische Gänge, welche sich in dem vereinigten Lavenfelde der Krater der Corona und der Montana de los Helechos finden. — Man unterscheidet mehrere Stockwerke. Im Vordergrunde ist der Boden der oberen Höhle, welcher zu gleicher Zeit das Dach der unteren bildet, bis auf eine runde Oeffnung erhalten. Im Mittelgrunde ist diese Decke gänzlich eingestürzt, so dass das Ganze eine einzige geräumige Höhle bildet. — Im Hintergrunde endlich ist die Stelle, welche im Vordergrunde die untere Höhle einnahm, durch Lavenmassen erfüllt, dagegen sieht man am Boden eine Oeffnung, welche mit einem noch tiefer gelegenen Gange in Verbindung steht, der also gleichsam das Kellergeschoss darstellt.

Hinsichtlich der unregelmässigen sich wie ein Täfelwerk an den Wänden hinziehenden Platten, der Erhöhungen des Bodens zu beiden Seiten, die sich bis in den Hintergrund als Leisten fortsetzen und hinsichtlich der muthmasslichen Entstehung des Ganzen müssen wir, da diese Erscheinungen längere Erörterungen erheischen, auf die ausführlichere Beschreibung (Seite 81 ff.) verweisen.

Digitized by Google

Tafel IX.

Lavastrom aus dem verflossenen Jahrhundert; erreicht das Meer bei Puerto del Arrecife.

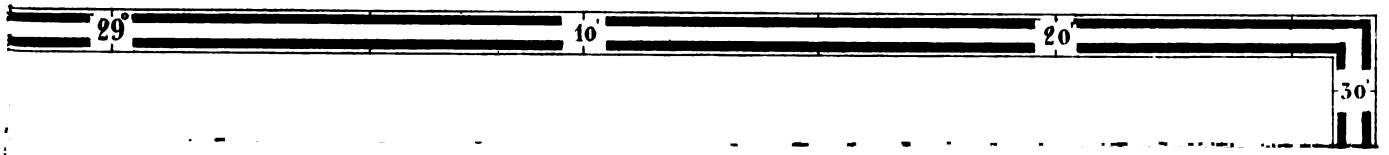
Diejenigen Lavenströme der in den Jahren 1730 bis 1736 erfolgten Ausbrüche, welche auf der südöstlichen Hälfte der Insel das Meer erreichten, müssen sich als sehr zähe dickflüssige Massen langsam fortbewegt haben, ehe sie erstarrend die in dieser Skizze dargestellten gewölbten Gesteinsmassen bildeten. Dieselben bestehen durchweg aus einem sehr dunkeln, festen aber sehr mit Blasenräumen erfüllten Basalte, der auf dem Gipfel der Wölbungen beim Erkalten in Längsspalten barst. In den meisten Fällen bestehen diese Wülste bis auf den Boden aus jenen blasigen festen Massen; häufig kommen jedoch auch hohle Räume unterhalb einer $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss starken Decke vor, die alsdann stellenweise eingestürzt ist. Bemerkenswerth ist ausserdem die charakteristische tauartige Kräuselung der schlackigen Oberfläche, die man hier gerade so besonders deutlich ausgeprägt findet.

Digitized by Google

Berichtigungen.

Seite	1	Zeile	2	von	oben	lies: Physiognomie.
»	2	»	8	»	»	*sich* zu streichen.
»	5	»	2	»	»	lies: Pojeros statt Pojaros.
»	7	»	11	»	»	» dieser statt diese.
»	9	»	13	»	»	» die statt da.
»	9	»	19	»	»	*hin* zu streichen.
»	15	»	1	»	unten	lies: Guanchen statt Guanihen.
»	26	»	14	»	oben	» dem statt diesem.
»	33	»	18	»	»	» Femes statt Temes.
»	36	»	10	»	»	» der Landmann statt den Landmann.
»	36	»	11	»	»	muss das ; und *er* gestrichen werden.
»	38	»	10	»	unten	lies: Barranco statt Carranco.
»	43	»	5	»	oben	» Chaiche statt Chaihe.
»	52	»	14	»	»	ist *da* zu streichen.
»	58	»	9	»	unten	lies: liegen statt liegt.
»	60	»	12	»	oben	» Ponta statt Ponto.

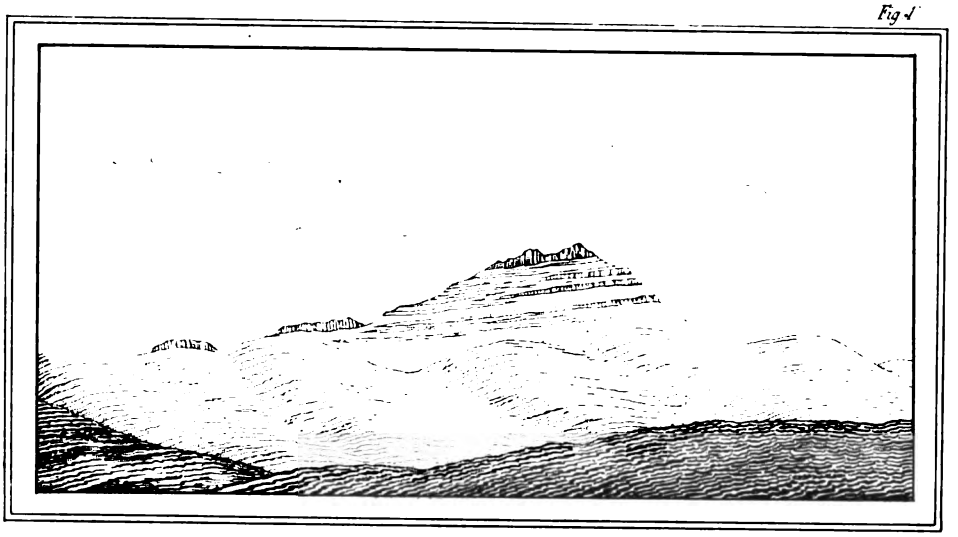
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

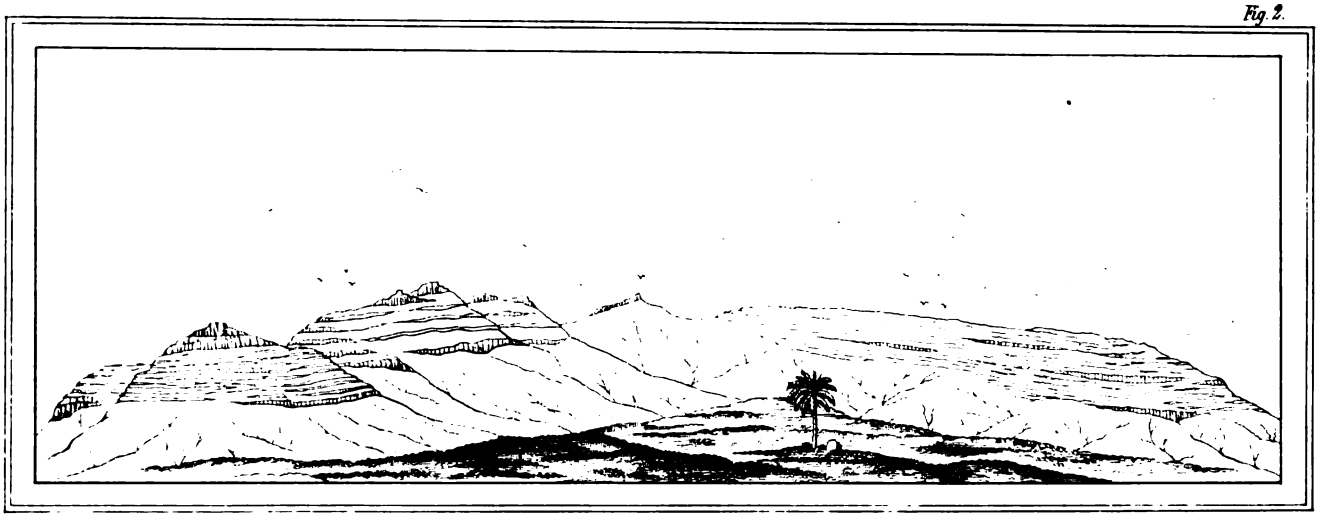
Fig 1



La Montaña de Jandia

Die Basalt-Lager geneigt 2½ bis 3° nach O 30 N

Fig 2.



Lith v P Bruégger in Zürich

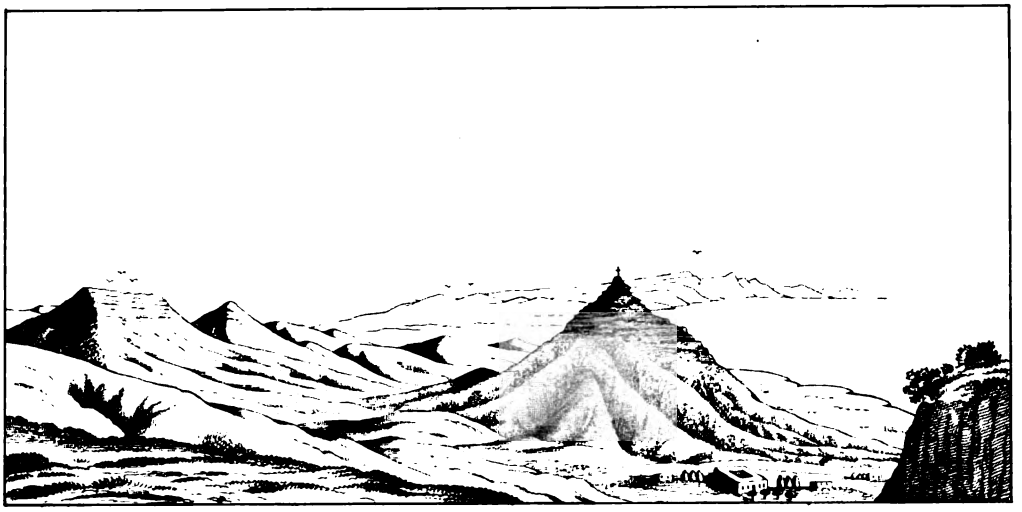
Die Berge bei Chilegua mit dem Pico del Castillo.

~~ *Die Lager geneigt 2½ bis 4° nach S.W.* ~ *El pico del Castillo* ~~ *Die Lager geneigt 2½ bis 4° nach S*

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.



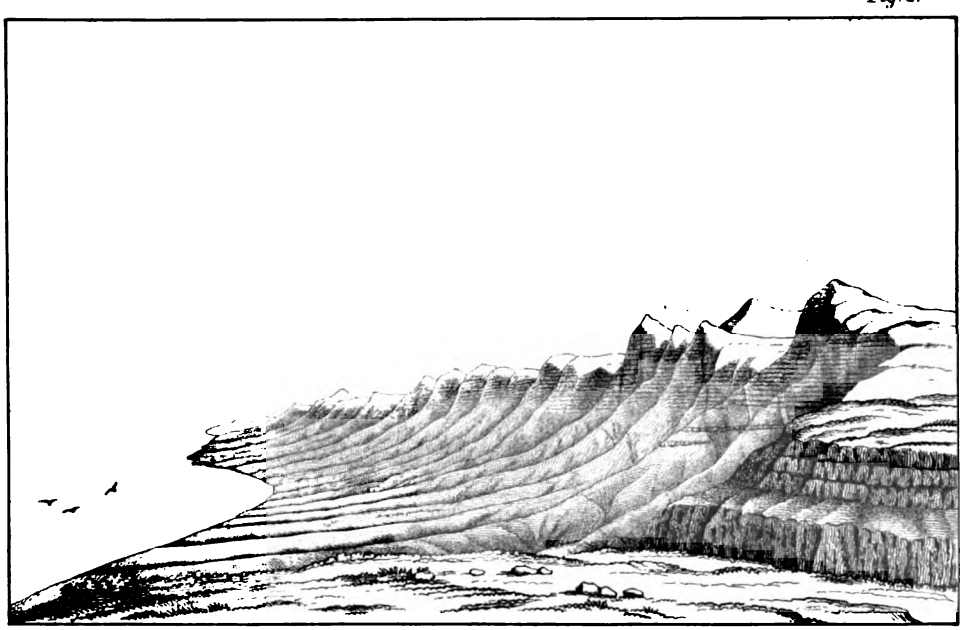
Die Berge südwestlich von Chilegua, die Landenge und Bergkette von Jandia.

El Cuchillo oder Resbaladero — El pico de Arreguia — Das Herrnhaus von Chilegua.

Die Landenge von Jandia — Die Halbinsel Jandia

Die höchsten mit Sand überführten Ankerer.

Fig. 2.



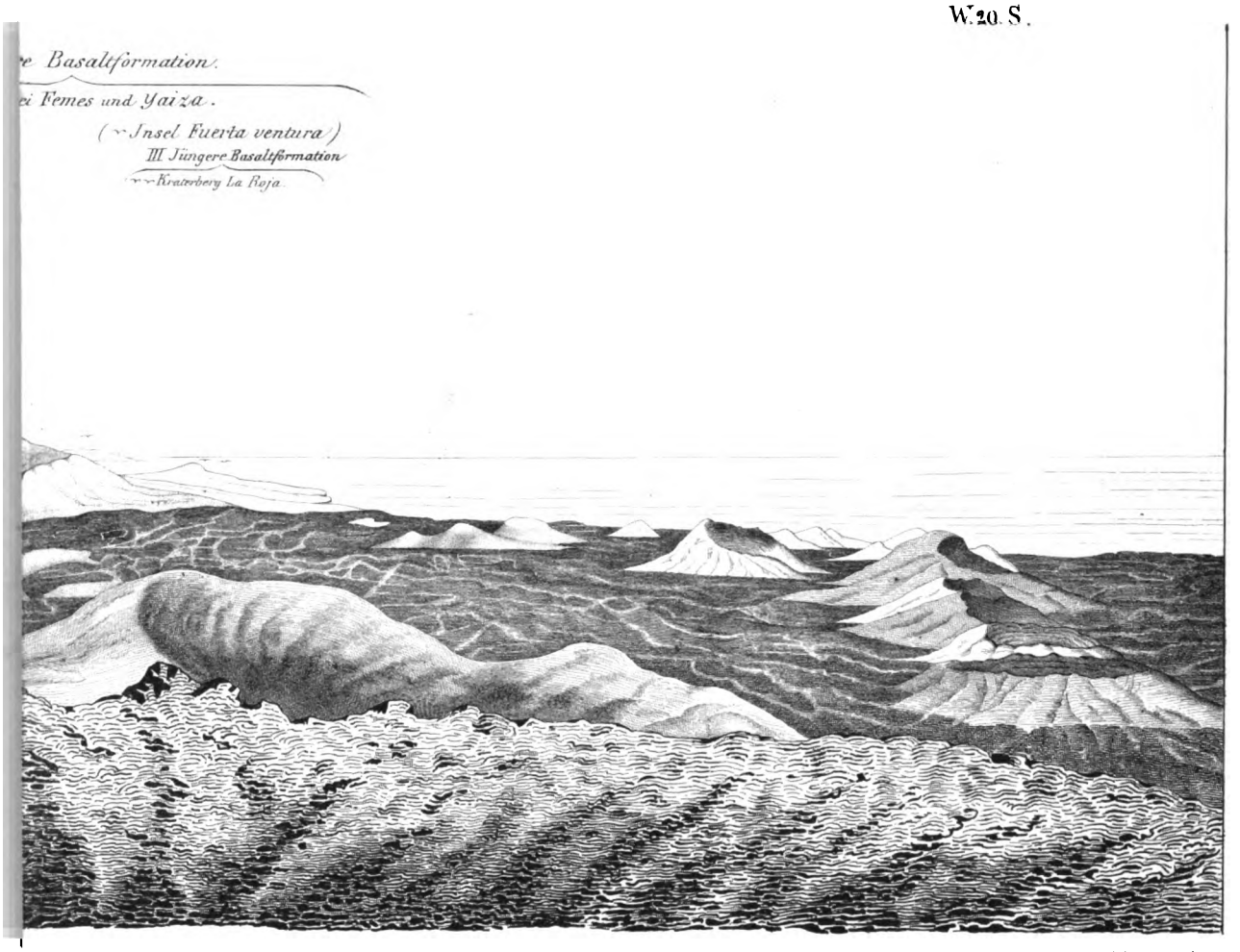
Die Nordwest-Küste der Halbinsel Jandia.

(Fuerta ventura.)

Digitized by Google

Digitized by Google

W. 20. S.



J. Lier, gedr.

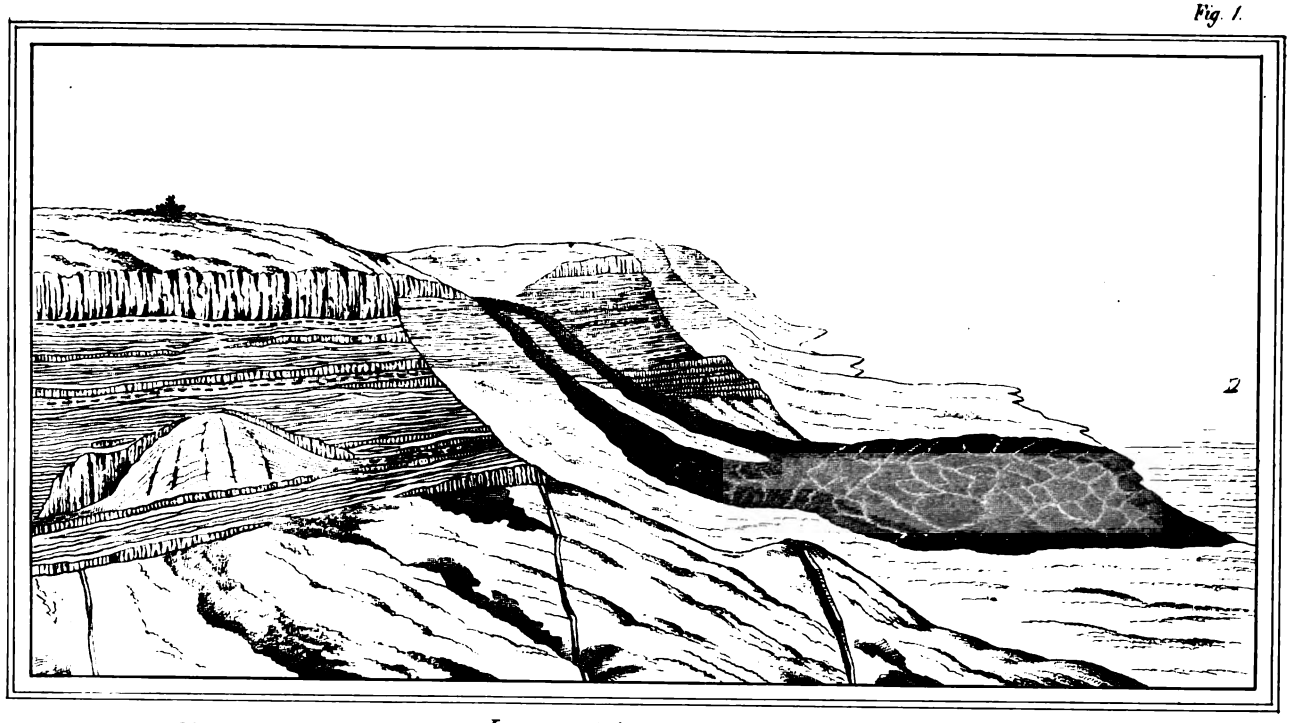
chskegeln liegt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Tab. VII

Fig. 1.



Die N.W. Küste der Nordspitze Lanzarote's mit dem Lavenstrome aus der Corona.

Fig. 2.

Die Umgebungen von Haria aufgenommen von dem südlichen Kraterrande der Corona.

lithogr. v. P. Brugier Zurich.

v v Aschenkegel der jüngern Basaltformation III.

Aeltere Basaltformation II.

v v Tanaja halb ange-
schlossener Aschenkegel

v Gana eingeschlossener Aschenkegel

Dorf Haria

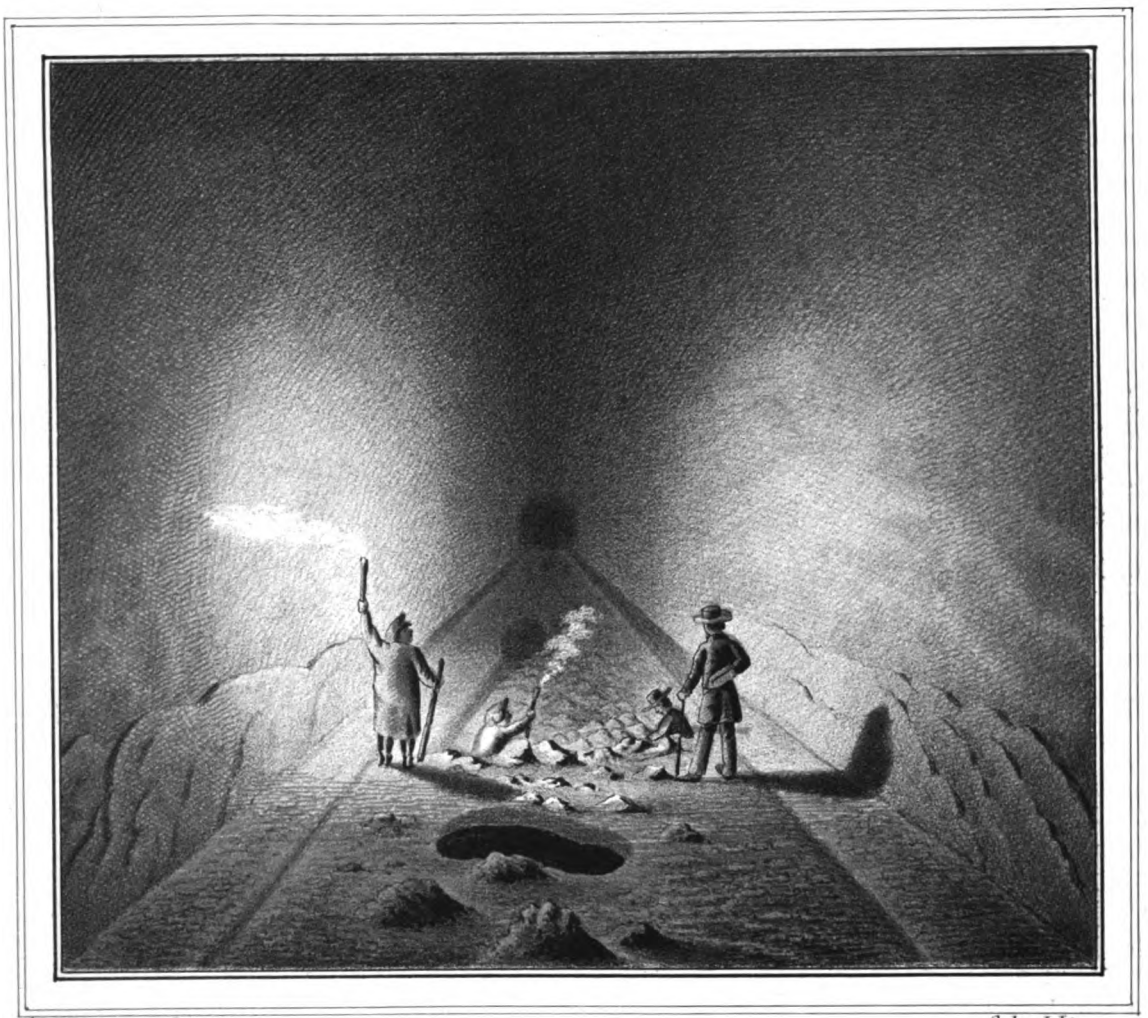
Bl. Margues.

Aeltere Basaltformation II.

Die drei Krater der Montaña de los Helechos.
(jüngere Basaltformation III)

Digitized by Google

Digitized by Google



Auf Stein gez. v. P. Brugier. Gedr. v. J. Lier.

LA CUEVA DE LOS VERDES

unterirdische Gewölbe im Lavenfelde bei Haria in Lanzarote.

Digitized by Google

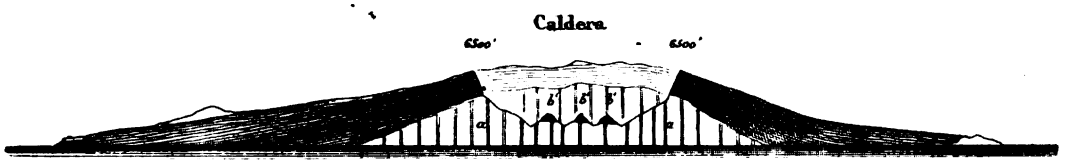
Digitized by Google

Lavastrom aus dem verflossenen Jahrhundert
erreicht das Meer bei Puerto del Arrecife

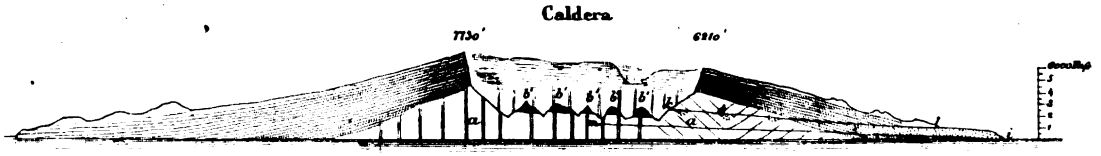
Digitized by Google

Digitized by Google

Durchschnitt der Insel Palma von Nordwest nach Südost.



Durchschnitt der Insel Palma von Nordost nach Südwest.



a Untere Formation b Obere Formation b'b'etc. Bruchstücke der oberen Formation b. k.l Früheres Niveau des Flussbettes, bezeichnet durch die aus Geschieben gebildeten Conglomerate m.i Bette des Flusses des barranco de las Angustias Die dunklere Schattirung bezeichnet diejenigen Theile welche der Durchschnitt trifft, die hellere die im Hintergrunde sichtbaren Einfassungswände der Caldera - Höhe und horizontale Entfernung sind nach demselben Maßstab angelegt -
Nach Sr Charles les Lyell's Manual of elementary geology 1855 Seite 549. 501.

Top. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

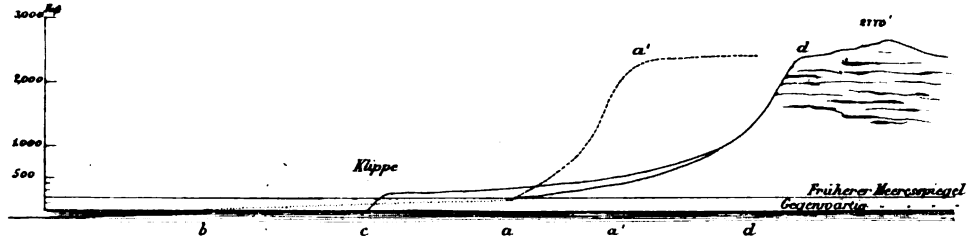
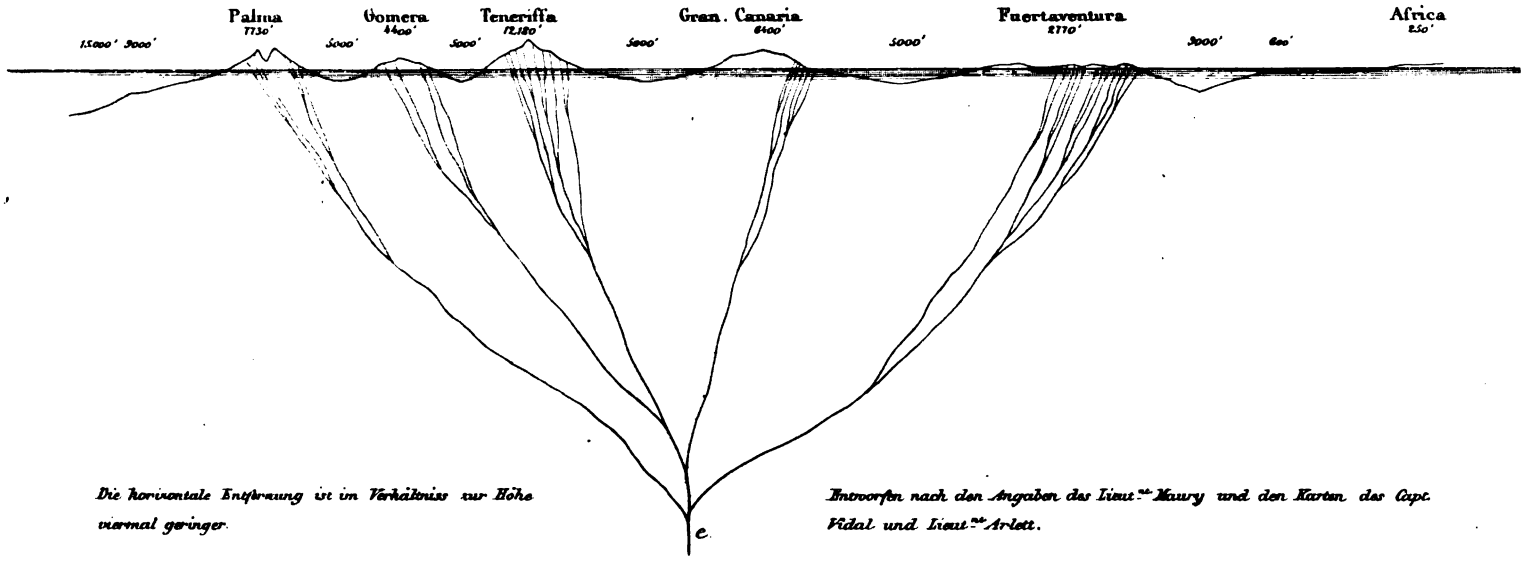


Fig 2.

Durchschnitt der Inselgruppe der Canarien und der Küste von Africa.



Die horizontale Entfernung ist im Verhältniss zur Höhe viermal geringer.

Entworfen nach den Angaben des Lieut.^nt Maury und den Karten des Capt. Vidal und Lieut.^nt Arlett.

Top. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

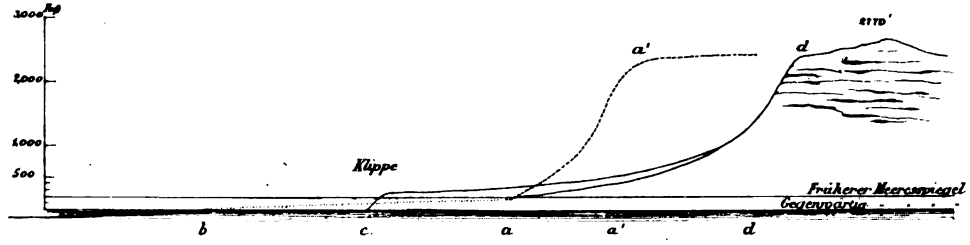
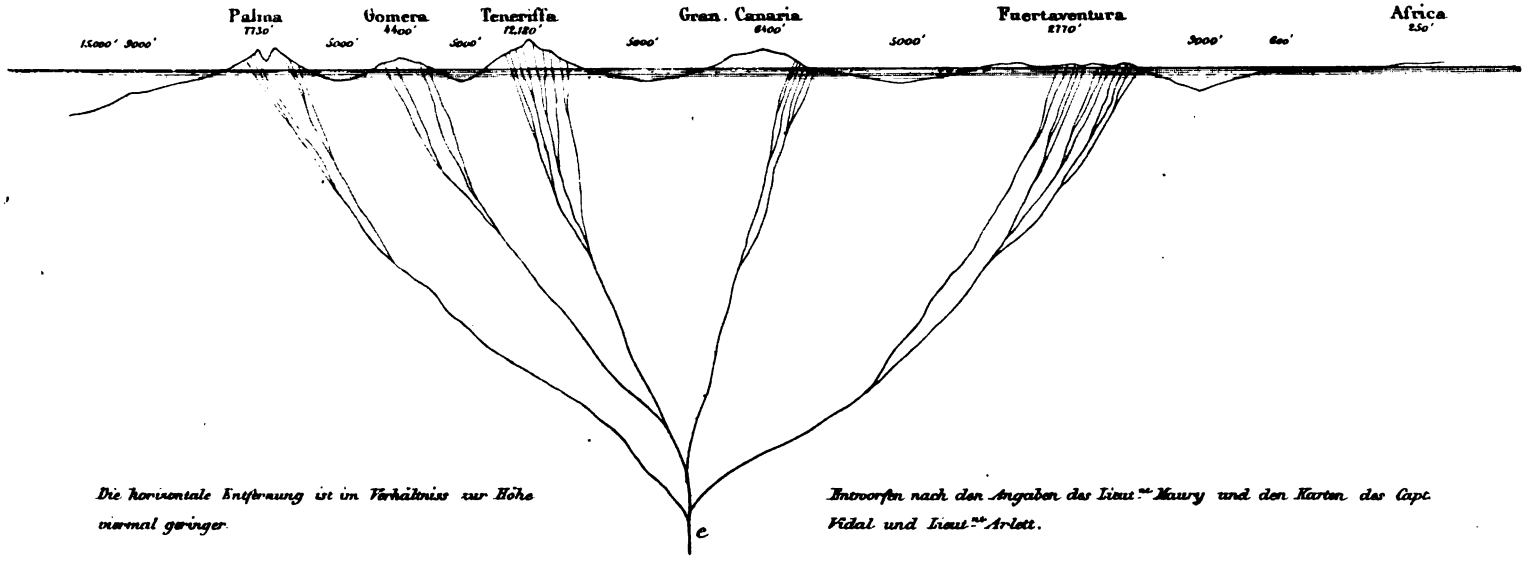


Fig 2

Durchschnitt der Inselgruppe der Canarien und der Küste von Africa.



Die horizontale Entfernung ist im Verhältniss zur Höhe viermal geringer.

Entworfen nach den Angaben des Lieut.^nt Maury und den Karten des Capt. Vidal und Lieut.^nt Arlett.

Top. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Digitized by Google

Digitized by Google

Ueber die

Pilzkrankheit der Fliegen

nebst Bemerkungen

über andere pflanzlich-parasitische Krankheiten der Insekten.

Vorgetragen in der Zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft am 29. October 1856

von

Professor Dr. Lebert.

Digitized by Google

Digitized by Google

Herrn Professor

CHARLES ROBIN

in Paris

widmet

diese Arbeit

freundschaftlichst und hochachtungsvollst

Hermann Lebert.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorbemerkungen.

Die Lehre von den pflanzlichen Parasiten des Thierreichs hat in den letzten zwanzig Jahren eine grosse wissenschaftliche Bedeutung und ein allgemein verbreitetes Interesse gefunden. Seit Schönlein's merkwürdiger Entdeckung, dass der Kopfgrind des Menschen in der Entwicklung eines eigenthümlichen Pilzes bestehe, hat man eine ganze Reihe ähnlicher Schmarotzerbildungen beim Menschen gefunden. Den Naturforschern waren freilich schon seit längerer Zeit Schimmel und andere Pilzbildungen bei verschiedenen niedern Thieren bekannt, welche sich jedoch grösstentheils erst nach dem Tode der Thiere gebildet hatten, wiewohl von einigen die Entwicklung im Leben unzweifelhaft dargethan war. Einen neuen Aufschwung hat auch die Lehre von den pflanzlichen Parasiten der Thiere gefunden, seitdem Carus, Hannover, Meyen, Stilling, Valentin, Davaine und Andere die Entwicklung der Achlya prolifera Nees ab Esenb. (Saprolegnia ferax Kützing) an der Oberfläche lebender Batrachier und Fische beobachtet haben.

Von grosser Bedeutung war auch die Entdeckung von Balsomo Crivelli und Bassi, dass die seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, seit den Arbeiten von Boissier de Sauvages genauer bekannte Krankheit der Seidenraupen, die Muskardine, einer eigenthümlichen Mucedinea, der Bothrytis Bassiana zuzuschreiben sei, welche sich bei Lebzeiten der Thiere in ihrem Körper entwickle. Hochwichtig endlich war auf diesem Gebiete die Entdeckung des Philadelphischen Naturforschers Leidy, dass fast konstant bei einzelnen Myriapoden und Insekten sich pflanzliche Schmarotzer im Darmkanale entwickeln, so wie für höhere Thiere die seit Eude Deslongchamps genauer bekannten Aspergilli der Luftsäcke der Wasservögel, welche neuerdings auch Virchow in tuberkulösen Lungengeschwüren des Menschen öfters fand, ein hohes Interesse für die Lehre der innern Pflanzenparasiten gewannen. So ist denn von Jahr zu Jahr das Material der Ento- und Ectophyten der Thiere so bedeutend angewachsen, dass man in der grossen und trefflichen Monographie Robin's (histoire naturelle des végé-

Digitized by Google

taux parasites, qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants, Paris 1853) bereits eine ganze kryptogamische Flora des Thierkörpers findet.

Das Studium der Pilzkrankheiten hat aber nicht bloss ein hohes wissenschaftliches Interesse, sondern kann zu direkt nützlichen Folgerungen und Entdeckungen führen. Wie unklar sind noch alle unsere Lehren über Verbreitung der Krankheiten; und unklar sind sie, weil sie höchst lückenhaftig und unvollständig sind. Das grosse Gebiet der miasmatischen und kontagiösen Krankheiten ist in Bezug auf Entstehungsart noch in das gleiche Dunkel gehüllt, wie zur Zeit der ersten Begründer der ärztlichen Wissenschaft. Fern von mir sei freilich der Gedanke, die Resultate der genauern Forschungen über parasitische Bildungen auf jene Krankheitsprozesse bereits auszudehnen, in denen eine ähnliche Entstehungsweise aus dem doppelten Grunde unwahrscheinlich ist, dass weder Einbringen, noch irgend welche Entwicklung parasitischer Keime bis jetzt in denselben beobachtet worden ist. Auf der andern Seite aber lässt sich die bereits grosse Zahl der wirklich parasitischen Krankheiten des Menschen viel besser und gründlicher begreifen, wenn man die vergleichende Pathologie des Pflanzen- und Thierreichs immer mehr in derartige Studien hineinzieht. Auf diesem Wege hat sich ja auch die Physiologie zu einer zugleich positiven und allgemeinbiologischen Wissenschaft erhoben.

Aber auch für Ackerbau und Industrie, für Nationalökonomie im Allgemeinen gewinnt das Studium der pflanzlichen Parasiten eine grosse Bedeutung, wenn man erwägt, wie die Trauben- und Kartoffelkrankheit, so wie die Muskardine der Seidenwürmer und die neueste Erkrankung derselben, ganze Länderstriche zeitweise verarmen und selbst, namentlich wann die Kartoffelerndte mangelt, der Hungersnoth nahe bringen können.

Wie bei meinen andern Arbeiten habe ich auch hier erst längere Zeit eigne Beobachtungen angestellt, bevor ich mich in der Wissenschaft nach Arbeiten über den gleichen Gegenstand umsah, um so mehr als mir über die Fliegenkrankheit nur unvollkommene Notizen bekannt waren. Fast aber hätte ich, nach beinahiger Beendigung meiner Untersuchungen, auf ihre Bekanntmachung verzichtet, nachdem mir durch die Güte meines Kollegen, des Hrn. Professor Nägeli, die schöne Arbeit von Ferdinand Cohn über die Empusa muscae mitgetheilt worden war. Dennoch aber entschliesse ich mich meine Forschungen dem Drucke zu übergeben, da einerseits in denselben manche neue und vollständigere Details enthalten sind, da ich ferner anderseits in manchen Punkten den Deutungen dieses Autors nicht beistimmen kann und da ich endlich in der Parallele dieser Krankheit mit andern Parasiten mehr den allgemein

Digitized by Google

naturhistorischen als den streng botanischen Gesichtspunkt im Auge habe. Uebrigens wären selbst von verschiedenen Seiten unabhängig angestellte, einander zum grössern Theile bestätigende, wenn auch verschiedenartig verwerthete Untersuchungen schon an und für sich bei einem bis jetzt so wenig gründlich behandelten Gegenstande, wie es die Fliegenkrankheit ist, nicht ohne allgemeine wissenschaftliche Bedeutung.

Ich will vor Allem mittheilen, was ich selbst beobachtet habe und alsdann einen kurzen historischen Ueberblick dessen geben, was die Literatur bereits über diesen Gegenstand darbietet.

Auftreten der Krankheit und Erscheinungen im Leben.

Gegen Ende des vorigen Herbstes hörte ich, dass in Neuchatel und in mehrern Theilen des Kantons Waadt eine grosse Sterblichkeit unter den Fliegen herrsche, welche man, wie auch schon früher anderwärts, mit der in mehrern Theilen der Schweiz herrschenden Cholera zusammenbringen wollte, weshalb ich die Krankheit von mehrern Seiten als Choléra des mouches bezeichnen hörte. Schon damals war es mir nach den Beschreibungen wahrscheinlich, dass es sich um eine Pilzkrankheit handle, indessen die wenigen Exemplare, welche ich mir verschaffen konnte, waren in zu schlechtem Zustande um Untersuchungen an denselben anzustellen. Sehr erwünscht war es mir daher, im September dieses Jahres (1856) die Krankheit in grösserm Masstabe in Bex (Canton de Vaud) beobachten zu können. Da ich nun dort nicht die passenden Instrumente für feinere anatomische Untersuchungen, so wie auch nicht hinreichend starke mikroskopische Vergrösserungen hatte, nahm ich einen gewissen Vorrath bereits todter Fliegen nach Zürich mit und liess mir noch frischere Exemplare aus Bex schicken. Indessen schon in den ersten Tagen Octobers brachten mir zuerst mein Assistent, Hr. Dr. Hegner und mein College, Hr. Prof. Marcou frisch erkrankte Fliegen aus Zürich selbst, und bald überzeugte ich mich, dass in der Umgegend von Zürich, namentlich in Oberstrass, in meiner eignen Wohnung und in grosser Ausdehnung im Absonderungshause des Spitals die gleiche Krankheit unter den Fliegen herrsche. Somit hatte ich denn ein hinreichendes Material. Im Waadtlande konnte ich die Krankheit im Rhonethale so wie am Genfersee weithin verfolgen. In der deutschen Schweiz herrschte sie auch im Kanton St. Gallen an mehrern Orten und ich habe Grund zu vermuthen, dass die Pilzkrankheit der Fliegen häufig, vielleicht alljährlich, sporadisch an vielen Orten herrsche, aber sich zeitweise zu einer ziemlich bedeutenden Ausdehnung steigere, so wie auch wahrscheinlich selbst bei

Digitized by Google

sporadischem Auftreten intensere Lokalherde sich zeigen. Welche Bedingungen hiebei besonders wirksam sind, konnte ich bisher nicht ermitteln. In den letzten Jahren hat die Krankheit erst gegen Ende des Sommers, im August und September angefangen, im October so wie schon Ende September ihr Maximum erreicht, um im November, besonders gegen das Ende hin, wenigstens momentan aufzuhören. Ausschliesslich herrscht die Krankheit unter den Stubenfliegen, Musca domestica; die ihr so ähnliche Stomoxis calcitrans, die Musca vomitoria, so wie andere Arten habe ich nie erkrankt gefunden.

Ueber den ersten Anfang der Krankheit fehlt es uns an Beobachtungen, sowohl in Bezug auf die Erscheinungen im Leben als auch in Betreff der primordialen Inficirung oder Entstehung der Pilzkeime im Körper der Fliegen. Wahrscheinlich geht dem Auftreten wahrnehmbarer Phänomene eine längere latente Periode vorher, da die Krankheit erst am Ende des Sommers deutlich hervortritt und man dann schon höhere Entwicklungsstadien der parasitischen Pilze findet. Bestehen selbst Pilzkeime im Blute, so entwickeln sich durch die Krankheit die später zu beschreibenden zelligen Elemente verhältnissmässig schnell und führen in 8—10 Tagen zum Tode. Ich kann daher nur als latente Periode die bezeichnen, in welcher die Untersuchung des Blutes noch keine Pilzelemente irgend einer Art zeigt. Folgendes habe ich nun als krankhaft im Leben beobachtet: Hat bereits die Pilzbildung einige Fortschritte gemacht, so werden die Thiere matt und träge, lassen sich leicht mit den Fingern greifen, sie fliegen nur wenig und in geringen Entfernungen, sie kriechen langsam, unsicher, schwankend und nicht in gerader Linie. Im Allgemeinen suchen sie die Ruhe und besonders, wenn sie ihrem Ende nahe sind, entweder helle Räume wie Fensterscheiben, Fenstervorhänge oder Orte, an denen sie durch eine rauhe Oberfläche einen leichten Anhaltspunkt finden. Mitunter sieht man, statt der Schwäche und Mattigkeit, eine grosse Aufgeregtheit vorhergehen, die Thiere werden sehr unruhig, machen unregelmässige Bewegungen, haben selbst krampfartige Anfälle an den Flügeln und Beinen, setzen sich dann plötzlich wie krampfhaft auf einen Gegenstand fest und sterben mit tetanischer Steifheit, während bei andern das Ende ein allmäliges ist. Ziemlich konstant beobachtet man gegen das Ende eine eigenthümliche Aufgetriebenheit des Leibes, welcher nicht bloss dicker, sondern auch länger erscheint, mit Spannung und Ausdehnung der Bindehaut zwischen den ringartigen Theilen des Abdomen, diese bekommt zugleich ein eigenthümlich gelbweisses, mattes Ansehen (Pl. I Fig. 4 B. b. b.). Die Ausdehnung des Leibes ist am ausgesprochensten bei weiblichen Fliegen, welche eine Menge Larven in ihrem

Digitized by Google

Innern enthalten. Viele Fliegen zeigen eine auffallende, fast matsche Weichheit des Leibes, welche mit der später eintretenden Sprödigkeit sehr kontrastirt. Bei vielen Fliegen zeigt sich unmittelbar nach dem Tode eine eigenthümliche, fast tetanische Steifheit, welche wohl mit den konvulsivischen Erscheinungen des Endes znsammenhängt.

Man erkennt daher schon oft die an der Pilzkrankheit gestorbenen Fliegen, bevor noch der bald zu beschreibende Schimmelanflug sich zeigt, an ihrer eigenthümlichen Stellung. Die Flügel sind entweder höher gestellt, oder seitlich weiter ausgebreitet, fast wie im Akte des Fliegens. Die steifen Beine sind auseinander gespreizt, dabei steht oft das erste Fusspaar nach vorn und unten, das zweite und dritte nach aussen mit ziemlich stark gehobenen Schenkeln, so dass die Fliege zuweilen über dem Gegenstande fast zu schweben scheint, jedoch sitzt meist ein Theil der Fussglieder fest auf und ist auch oft der Rüssel, selten ein Theil des Geschlechtsapparates, vorgestreckt (Pl. I, Fig. 2 B.). Eier oder vielmehr Larven legen die weiblichen Thiere, so viel ich bis jetzt beobachtet habe, nicht, und findet man diese gewöhnlich abgestorben in ihrem Innern.

Untersuchungen nach dem Tode mit blossem Auge.

Untersucht man die Oberfläche der Fliege unmittelbar vor und nach dem Tode und selbst noch nach einigen Stunden, so findet man auch mit den besten Loupen nicht die Spur eines Schimmelanfluges. Setzt man sie aber sterbend auf ein durchsichtiges Medium, auf eine sorgfältig gereinigte Glasplatte, so sieht man einen Schimmelanflug sich ausbilden, welcher ganz dem gleicht, welchen man um viele der todten Fliegen an den Fensterscheiben findet, und welchen bereits das tiefe Beobachtungstalent Göthe's richtig gedeutet hatte, freilich mehr errathend als naturhistorisch bestimmend.

Der Schimmelanflug (Pl. I., Fig. 1) bietet an den Stellen, an welchen er am dicksten ist, ein feinkörniges, gelbliches Ansehen dar und ist an andern Stellen mehr gelbweisslich, gelbgrau oder grauweiss. Am intensesten ist die Färbung und am dicksten die Lage in der nächsten Umgebung und unter dem Bauche der Fliege. Von unregelmässiger Form, bald rundlicher, bald mehr in Form radialer dreieckiger Figuren, zeigt dieser dickere Anflug ungefähr 1 bis 1½ Quadratcentimeter, nach allen Richtungen hin um die Fliege herum, während ein viel dünnerer, feinerer, staubiger Anflug auf 2 bis 3 Centimeter hin verbreitet ist und an seinen äussersten Grenzen nur noch aus einzelnen

Digitized by Google

zerstreuten Körnchen besteht, in welchen jedoch die mikroskopische Untersuchung noch deutlich Pilzelemente zu erkennen gibt. Ich habe absichtlich selbst diesen Schimmelhof auf reinen Glasplatten sich bilden lassen, um dem Einwande zu begegnen, dass sich zufällig einzelne Fliegen auf Fensterscheibenpilzen befänden. Erst einige Stunden nach dem Tode der Fliegen fängt sich dieser Anflug an zu bilden und ist nach 24, seltener 36—48 Stunden in der Regel insofern vollständig, als sich nun kaum noch neuer Pilzstaub bildet, und entwickeln sich überhaupt die Elemente, welche ihn bilden, weder auf der Glasplatte noch auf der Oberfläche des Thieres weiter.

Auffallend war mir noch, dass ich beim Abkratzen dieses Staubes, von den Fensterscheiben, eine grössere und zusammenhängendere Masse erhielt, als ich vermuthet hätte. Dieselbe hatte eine weiche, wachsartige Konsistenz und liess sich unter der Form feiner gelblicher Lamellen auf eine Glasplatte bringen.

Während sich nun dieser Anflug auf der Glasplatte in der Umgebung des Thiers bildet, entsteht ein durchaus identischer an der Oberfläche der Fliege und zwar in folgender Art: Auf der obern Körperseite findet man verhältnissmässig wenig oder gar keinen Schimmelstaub in der Gegend des Kopfes, des Thorax und der Oberseite der Flügel in der Kontinuität, jedoch in grösserer Menge an den Verbindungsstellen mit andern Körpertheilen. Die Seitentheile des Leibes, so wie der ganze untere Theil des Leibes, der Flügel, und ein Theil der Beine sind mit jenem weissgelblichen Staube bedeckt, welcher von klebrigter Konsistenz ist. Am untern Theile des Kopfes und des Thorax, so wie in den entsprechenden Artikulationen ist der Staub in feinen Körnchen zerstreut, welche man im Anfang erst mit der Loupe deutlich erkennt, die aber später mit blossem Auge leicht wahrnehmbar und auch über die Seitentheile des Oberkörpers verbreitet sind. Der untere Theil des Leibes ist bald dicht, bald fleckenweise mit dem gelblichen Staube bedeckt. Am obern Theile des Leibes findet sich die Bindehaut zwischen den Ringen ebenfalls mit einer dichten körnigen, konvex oder unregelmässig hervorragenden, weissgelblichen Masse, zonenartig bedeckt, während auf den Ringen selbst nur Flecken des Staubes sich finden (Pl. I, Fig. 2 C.). Eine schwache Zone findet sich an dem Uebergange zwischen Thorax und Abdomen; die weitaus stärkste, 1—2 Millimeter breite und etwas weniger hohe zeigt sich an der zunächst kommenden, zwischen den Ringen gespannten Membran, so wie an den folgenden. An den Beinen findet man linienförmig einen körnigen, unebenen, weisslichgelben Anflug. Die After- und Geschlechtsöffnung erscheint gewöhnlich frei mit wenigem oder keinem Pilzstaube, aber ganz von demselben um-

Digitized by Google

geben. Die ganze Anordnung dieses letztern, eine dichte Anhäufung in der nächsten Umgebung des Thiers, sein Anlegen an den untern Theil der Flügel, so wie seine zahlreiche Verbreitung über den Bauch, seine dichte Anhäufung auf der Bindehaut, die über mehrere Centimeter hin verbreiteten isolirten Pilzelemente sprechen dafür, dass dieselben mit einer gewissen Propulsionskraft nach dem Tode des Thiers von dem Körper des Thiers aus nach verschiedenen Richtungen hin geschleudert werden. Hiefür spricht dann noch besonders die Art der Verbreitung auf der untern Fläche der Flügel, welche ausser einzelnen Staubkörnern mit der Loupe Gruppen und netzartig zusammengestellte, den Zwischenraum der grossen Flügelrippen einnehmende Figuren bilden (Pl. I., Fig. 4 A, Fig. 2 C b).

Mit der Bildung des Schimmelstaubes auf der Oberfläche und in der Umgebung des Thiers fällt dann bei den einen der Leib merklich, bei andern, namentlich weiblichen Individuen, welche Larven beherbergen, in geringerm Grade zusammen und nimmt eine festere Konsistenz an. Vergebens aber suchte ich nach zahlreichen Oeffnungen, durch welche dieser Staub ausgetreten sein konnte und fand nur selten zufällige und isolirte kleine mit der Loupe wahrnehmbare Löcher an der Bindehaut, welche offenbar nicht hinreichten um die Propulsion des Pilzstaubes durch mehrfaches Platzen des Abdomens zu erklären. Ueberhaupt hat hiefür das ganze Phänomen etwas viel zu Regelmässiges und Typisches. Durch die Kloaköffnung kann der Staub auch nicht nach Aussen gelangen, da man sie frei findet und von hier aus sich nicht die gehörige Propulsionskraft für das Aus- und Weitumherwerfen des Staubes fände. Noch weniger kann dies durch die Tracheen und ihre Stomata geschehen, da einerseits die Tracheen sich viel zu fein verzweigen, um Körpern von $^1/_{40}$ bis $^1/_{30}$ Millimeter Durchmesser den Durchgang zu gestatten, so wie anderseits ihr Bau sich einer solchen Propulsion widersetzt und endlich noch gerade in dem sonst sehr verletzten Innern des Thieres die Tracheen noch am besten erhalten sind. Ein Zwischenglied zwischen der Entwicklung des Pilzes im Innern und der Sporenausstreuung nach aussen bildet jedenfalls eine Erscheinung, welche ich erst später durch Halten der frisch gestorbenen Thiere in feuchter Luft unter Glasglocken habe beobachten können. Bevor sich nämlich der Pilzstaub verbreitet, wachsen die verdickten Theile der Pilzfäden mit ihrem Kopfende zuerst und dann noch weiter durch die Bindehaut der Ringe und nach unten durch die weiche Haut des Leibes hindurch und sind schon durch die Loupe als

Digitized by Google

feinkörnige mattgraue Massen zu erkennen. Durch Sporenabschnürung werden diese dann weiter verbreitet.

Bevor wir zur Beschreibung der mikroskopischen Elemente kommen, bemerken wir noch vorläufig, dass wir weder spontan, noch in feuchter Luft, noch nach verschiedenen Transplantations- und Inoculationsversuchen, auf welche wir später noch zurückkommen werden, je eine Fortentwicklung jener Körper des Schimmelhofes und Staubes haben beobachten können. Die weitaus wichtigsten Veränderungen aber finden sich im Innern der Fliege.

Untersucht man kranke Fliegen, welche jedoch noch eine gewisse Lebendigkeit haben, so findet man die innern Organe ziemlich intact, indessen ihr sonst durchsichtiges Blut hat eine milchweisse, trübe Färbung angenommen, was man bei Abreissen des Kopfes, so wie bei Eröffnen des Leibes leicht konstatiren kann. Ich habe auch öfters einen milchigen Saft aus dem Rüssel und aus dem Darmkanal ausdrücken können. Es enthält derselbe überall die später zu beschreibenden jungen Pilzelemente.

Bei früh gestorbenen, wenig oder noch nicht äusserlich von Pilzstaub bedeckten Fliegen ist das Innere des Abdomens mit einer weisslichen, dickbreiigen Masse angefüllt, wie ausgestopft, in welcher man eine kalkmilchartige Flüssigkeit und feine weissliche Flocken und Agglomerate unterscheidet, ausserdem sieht man die bereits todten, jedoch noch nicht verschrumpfenden, ihrer natürlichen gelben Farbe beraubten, mehr weisslichen Larven, welche schon bei schwachen Vergrösserungen von Pilzfäden umsponnen erscheinen. Die meisten und dichtesten Flocken finden sich an der Innenseite der Haut des Abdomens und besonders an der Innenfläche der Bindehaut. Schon bei diesen frisch untersuchten Fliegen überzeugt man sich, dass die Organe der Bauchhöhle tief desorganisirt sind. Die Fettpolster, welche aus grossen runden, körnigen Agglomeratzellen bestehen, sind grossentheils verschwunden, die Wände der Geschlechts- und Verdauungsorgane existiren kaum noch, jedoch habe ich noch öfters Spuren der Darmhäute gefunden, diese aber dann auf beiden Seiten mit Pilzfäden umsponnen, so dass diese membranartige Ausbreitung derselben an ein zusammenhängendes membranöses Mycelium erinnerte, was jedoch nicht anzunehmen ist, da später diese Membranen sich nicht mehr deutlich wahrnehmen lassen und überhaupt nicht konstant sind. Dass der Pilz auch reichlich in die Oviducten hineingewuchert ist und diese zerstört hat, zeigen die vielen Fäden und runden körnigen Körper, welche die Larven umgeben, umspinnen und bedecken; und habe ich auch den erwähnten milchigen Saft aus der Legeröhre ausdrücken hönnen. Sind die

Digitized by Google

Fliegen bereits mit Pilzstaub äusserlich bedeckt und umgeben, so wird der Körper brüchig, bricht jedoch nicht in der Bindehaut, sondern gewöhnlich sehr leicht an der Verbindungsstelle zwischen Thorax und Abdomen ab. Ein der Axe des ganzen Fliegenkörpers parallel durch die Mitte des Thiers geführter Schnitt zeigt alsdann die Brusthöhle fast frei, die Bauchhöhle aber mit einer mattgelben porösen Masse unregelmässig ausgefüllt (Pl. I, Fig. 3 a) und wo der Leib sehr kollabirt ist, liegt diese mehr an der Innenfläche der obern Seite des Abdomens an. In Wasser mit Nadeln oder Messern zerzupft, bieten jedoch alle diese Theile sehr zahlreiche mattweisse Flocken dar, welche man als Fäden und andere Pilzelemente erkennt.

Eine sorgfältige Beschreibung dieser mehr oberflächlichen Erscheinungen schien mir für das Verständniss der feineren Structurverhältnisse durchaus nöthig.

Mikroskopische Untersuchung.

Hat man nur einige Male die verschiedenen Theile des Pilzes der kranken Fliegen beobachtet, so bleibt im Geiste eine ziemliche Verwirrung. Man hat wohl Fäden und Kugeln und Zwischenstufen zwischen beiden gefunden, aber die Deutung aller Formelemente wird erst dann klar, wenn man einerseits dieselben von frühen Stadien her in ihrer Fortentwicklung verfolgt hat und anderseits die an verschiedenen äussern und innern Körpertheilen vorkommenden Formen mit einander verglichen hat. Man kommt so auf die Beobachtungen der wichtigsten Uebergangsformen, welche für Entwicklung und Deutung sich leicht zu einer klaren Anschauung vereinigen lassen.

Um das allererste Auftreten der Pilzkeime zu beobachten, hatte ich zwei Reihen von Experimenten gemacht, welche jedoch durchaus zu keinem gewünschten Resultate geführt haben, einmal Keimversuche über die Sporen in feuchter Luft unter Glasglocken mit Sonnenwärme, anderseits Inokulations- und Transplantationsversuche. Ich habe den Schimmelstaub auf verschiedene Theile der Körperoberfläche gesunder Fliegen, Raupen und Käfer aufgestrichen, dann aus dem Innern todter Fliegen die höheren und komplicirteren Pilzelemente theils auf die Körperoberfläche gebracht, theils inokulirt und durch kleine Stichwunden möglich grosse Mengen des Stoffes eingebracht. Ich habe ferner an der Oberfläche der Raupen von Pontia Crataegi und von mehreren Bombyxraupen nach Anstechen des Körpers auf den herausquellenden Flüssigkeitstropfen eine in ihrem Leibe durchschnittene kranke Fliege so aufgeklebt, dass die Pilzelemente direct in die Wundränder hineinwachsen konnten. Auch

Digitized by Google

Puppen von Pontia Brassicae, Käfern, mehrern Arten Staphylinus (Emus), Cycindela campestris, Meloë brevicollis etc. habe ich Pilzmasse in den Körper gebracht, oder sie mit zerstückelten kranken Fliegen in engem Raume zusammen gebracht. Die Meloë habe ich oft im Augenblicke, wo der eigenthümliche gelbe Saft derselben aus vielen Körpertheilen hervorquoll, förmlich in Pilzelemente gerollt, und doch sind alle diese Versuche durchaus erfolglos geblieben. Die meisten Thiere starben nach wenigen Tagen, andere lebten, blieben gesund und zeigten bei der sorgfältigsten Untersuchung durchaus keine Pilzentwicklung. Mehrere Thiere befinden sich noch gegenwärtig in der Experimentation, da ich vermuthe, dass nicht wie die Muscardine und die ihr zu Grunde liegende Botrytis Bassiana der Fliegenpilz schnelle Keimfähigkeit besitzt, sondern allmählig und langsam zu Stande kommende Infektion mit im Spiele ist. Eine stark geimpfte Raupe von Pontia Brassicae hat sich verpuppt und lebt noch fort. Langdauernde Impfversuche aber dürfen an Fliegen nicht angestellt werden. Nicht bloss widerstehen sie schwer tieferen Eingriffen, sondern das so häufige sporadische und weiter verbreitete Auftreten der Pilzkrankheit würde immer, selbst wenn diese sich entwickelte, zweifelhaft machen, ob das Impfen der Grund der Pilzbildung war oder nicht. So viel aber ist bis jetzt aus meinen Versuchen hervorgegangen, dass die Keimfähigkeit und die Entwicklung der Elemente des Fliegenpilzes jedenfalls nicht in wenigen Tagen oder Wochen durch Inokulation, Transplantation oder blosses Niederlegen der Keime zu Stande komme. In letzter Zeit habe ich mehrern Käfern von Emus olens, einer Pentatoma-Art, einer Raupe von Gastropacha Rubi, einer andern von Phlogophora Scita und von Mamestra Suasa den milchigen Saft kranker Fliegen eingeimpft, aber bisher nur ein einziges positives Resultat erhalten. Eine Raupe von Phlogophora Scita nämlich starb am 7. Tage nach der Impfung und hatte im Innern alle Elemente des Fliegenpilzes von wenig entwickelten, kurzen Schläuchen bis zu verzweigten, viele Fettkügelchen enthaltenden Fäden, von denen viele kurz und keulenförmig angeschwollen waren. Höchst interessant war es mir zu gleicher Zeit, eine in Folge von Muskardine-Impfung gestorbene Wanze, Pentatoma (baccarum?) zu untersuchen und wieder einmal den grossen Unterschied zwischen dem Myiophyton und der Botrytis Bassiana zu konstatiren.

Konnte ich nun den ersten Anfang der Krankheit nicht experimentell verfolgen, so lag die Idee nahe, noch lebende Fliegen zu untersuchen. Hier ergab sich Folgendes: Nahm ich bereits in ihren Bewegungen schwache Fliegen, welche jedoch noch voll Leben waren, bei denen der Leib noch nicht aufgetrieben war und deren Kör-

Digitized by Google

peroberfläche nicht die Spur einer Pilzentwicklung zeigte, eröffnete ich dann mit einem Nadeleinstich den mittleren untern Theil der Bauchhaut oder schnitt ich den Kopf ab, so quoll ein weisser, milchähnlicher Tropfen hervor, welcher sogleich mit einem feinen Glasplättchen bedeckt und mit einer 700maligen Vergrösserung (einem der stärksten Objektive Nachets) untersucht, alle Uebergänge von kleinen Zellen zu Pilzfäden zeigte.

Sorgfältig muss man sich hier hüten eine andere Flüssigkeit, und namentlich reines Wasser zuzusetzen, welches bald das Objekt trüb macht und die Formen zerstört; selbst Zuckerlösung, Speichel und Eiweiss rein oder verdünnt verändern schnell diese Elemente. Dass ich nicht den Darm angestochen, zeigt einerseits der Umstand, dass ich diesen bei vielen dieser Fliegen frei von allem kryptogamischen Inhalte fand, so wie dass ich anderseits die gleichen Elemente in den aus dem abgerissenen Kopfe hervortretenden Flüssigkeiten im Blute fand.

Die genuine Flüssigkeit allein untersucht, zeigt in einfachster Form eine Menge kleiner molekularen Körnchen, von denen nur wenige den Fettglanz und Fettrefraktion zeigen. Ihre Grösse schwankt zwischen 0,001^{mm} und 0,002^{mm}; in ihrem Innern lässt sich keinerlei Structur entdecken. Einmal fand ich in der Flüssigkeit grosse Körperchen, zwischen 0,002^{mm} und 0,004^{mm} schwankend, rundlich, nach beiden Polen hin leicht zugespitzt, am Umfange ein paar opake Punkte zeigend und im Innern einen etwa zwei Drittel des Ganzen einnehmenden Hohlraum darbietend; sie waren in beständiger Bewegung, jedoch blieben sie immer fast auf dem gleichen Flecke und zeigten namentlich keine entfernte Lokomotion. Da jedoch hier der Bauchsaft nicht rein untersucht war, ist mir der Zweifel geblieben, dass es sich vielleicht um kleine Vibrionen (Ehrenberg.) handle.

Von den feinen Körnchen zu zellenartigen Körnern habe ich mehrfache Uebergänge finden können. Ich habe nämlich in einem meiner Präparate kleine Kügelchen von 0,004^{mm} bis 0,005^{mm} mit scharfen Konturen, leicht opalisirendem Inhalte und einigen feinen Körnchen, aber ohne Kern und Hohlraum gesehen. Etwas grössere Zellen zeigten sich in hinreichender Zahl, um genau beobachtet werden zu können, jedoch in verhältnissmässig viel geringerer Zahl als die mehr entwickelten Formelemente. Die kleinsten dieser Zellen waren ganz vollkommen rund, schienen jedoch etwas platter als eigentliche Kugeln zu sein. Ihre Grösse schwankte swischen 0,008^{mm} und 0,01^{mm}; sie waren bestimmt und unleugbar von einer Zellmembran umgeben, welche besonders bei denen, welche Körnchen in geringerer Zahl enthielten, sehr schön zu sehen wa-

Digitized by Google

ren, aber auch die mehr angefüllten hatten so bestimmte Grenzen und eine so deutliche runde Form, dass ich sie von blossen Körnchenhaufen und Aggregaten leicht unterscheiden konnte. Uebergänge aber von Körnchen, Aggregathaufen und Zellen suchte ich vergebens. Im Innern der meisten derselben fand ich einen runden, homogenen, ebenfalls sehr bestimmt umgrenzten Hohlraum, welcher durch seine excentrische Lage und Abgrenzung mit einem Kerne grosse Analogie hatte. Seine Grösse schwankte zwischen 0,004^{mm} und 0,005^{mm}. Während zwischen der Zellenmembran und dem erwähnten Hohlraume (Kern?) sich mehr oder weniger feine Körnchen von 0,001^{mm} bis 0,002^{mm} zeigten, war letzterer vollkommen homogen und zeigte weder ein Kernkörperchen noch sonstige Molekularkörnchen; durch Druck herausgetrieben zeigte er aber eine deutliche Wand. Die Körnchen des Zelleninhaltes bedeckten in manchen seine Oberfläche, aber durch gehöriges Einstellen des Objektes und durch Vergleichung mit andern konnte man sich überzeugen, dass sie sich nicht im Innern des Hohlraums befanden. Es fanden sich nun andere runde oder ovale Zellen von grösserem Umfange, alle nur möglichen Uebergänge in den Grössenverhältnissen zeigend bis zu Kugeln von 0,03^{mm} bis 0,04^{mm} und Ellipsoiden, deren Breite zwei Drittel bis drei Viertel der Länge betrug; in diesen fand ich dann noch, wenn ihr Inhalt nicht zu dicht war, einen ovalen oder meistens runden Kern oder Hohlraum, welcher bis zu 0,016^{mm} erreichte. Ueberwiegend aber waren mehr verlängerte Formelemente, deren Länge ich zwischen 0,04^{mm} und 0,15^{mm} und drüber schwanken sah, während ihre Breite zwischen 0,008^{mm} und 0,04^{mm} schwankte, bei den bereits verlängerten Schläuchen aber nur zwischen 0,015^{mm} und 0,02^{mm}. Ihre Form war mannigfaltig: birnförmig, wurst- und schlauchartig, mit grösster Breite oder auch mit leichter Verschmälerung in der Mitte, mit partiellen Erweiterungen oder seitlichen Austreibungen, von mehr dreieckiger Form mit konkaven Seitenkonturen, rechtwinklig oder schiefwinklig gebogene oder geknickte Schläuche; mit einem Worte, die Form war höchst mannigfaltig, bot aber als Grundtypus den Uebergang von der Zelle zum Schlauch, zum Pilzfaden dar. Der Inhalt war bei allen feinkörnig und man sah zwischen den Körnchen viele kleine, zum Theil gut abgegrenzte Hohlräume von 0,004^{mm} bis 0,005^{mm}, um welche herum die Körnchen dichter gehäuft waren und welche entweder blosse Vacuolen durch Saftströmung oder aus Kerntheilung hervorgegangene kleine runde Körper sein konnten. Ich habe sie übrigens in den entwickelten Pilzfäden durch den feinkörnigen Inhalt hindurch oft erkennen können und zwar als ganz verschieden von den Fetttröpfchen, welche im Innern der Fäden sich befinden. Diese Hohlräume habe

Digitized by Google

ich durch Druck intakt aus dem Innern hervortreten sehen. Bei manchen Fliegen sieht man sie gar nicht, wahrscheinlich wegen der zu grossen Menge der Kerne.

Ganz ähnliche Elemente habe ich mit Herrn Professor Frei, welcher die Güte hatte mir hiebei mit seiner bekannten anatomischen Geschicklichkeit und Sachkenntniss behilflich zu sein, aus einem frisch angestochenen Darme einer noch scheinbar gesunden Fliege hervorquellen sehen, was meine Vermuthung der Möglichkeit der Existenz der Pilzelemente im Innern des Darmkanals zur Gewissheit machte, nachdem ich besonders schon vorher Pilzelemente in den Excrementen kranker Fliegen gefunden hatte. Ich habe seitdem mehrfach diese Elemente aus dem Darmrohre ausgedrückt und mich überzeugt, dass sie in diesem zugleich und im Körperblute, namentlich in der Bauchhöhle, vorkommen können und zwar zu einer Zeit, wo zwischen dem fast gesunden Darme und dem Peritoneum gewiss keine Kommunikation statt findet.

Gehen wir nun auf die Beschreibung der höher entwickelten Pilzelemente über, so müssen wir zuerst noch einen Schritt wieder zurückgehen. Wir haben nämlich Pilzfäden aus kleinen, kaum $^1/_{200}$ Millimeter grossen, kernhaltigen Zellen hervorgehen sehen. Unläugbar aber existirt noch eine andere Entwicklung: Untersucht man nämlich das Innere des Abdomens todter Fliegen, so findet man alle Uebergänge zwischen sphäroiden oder eiförmigen oder grösseren Körpern und verzweigten Fäden. Es ist dies besonders in den Abbildungen dargestellt. Hier sieht man in Fig. 11 c so wie bereits in Fig, 7 c. c. mit feinen Körnchen gefüllte granulöse Kugeln, welche auch nach einem Ende hin eine abgerundete schmälere Partie zeigen und welche 0,025^{mm} bis 0,03^{mm} und etwas drüber bis auf 0,04^{mm} an Durchmesser darbieten; in denselben befinden sich feine molekulare Körnchen von 0,0015^{mm} bis 0,002^{mm}, welche man durch Druck entleeren kann, wobei mitunter auch durchsichtige homogene Tropfen wie Fig. 14 b' hervortreten. Ich glaubte Anfangs, dass vielleicht diese granulöse Kugeln Sporangien und ihr Inhalt Sporen seien, indessen zeigen sich alle möglichen Uebergänge derselben zu den gleichen Sporen, wie man sie um die Fliegen herum auf den Glasplatten und an der Unterseite der Flügel findet und sieht man anderseits auch ihre Zwischenstufen zu Fadenaustreibung. Weiter zu erforschen aber bleibt doch noch, ob nicht etwa ihr Inhalt mit den kleinen Zellen, welche sich in Schläuche umwandeln, in genetischer Verbindung steht. Diese Kugeln, deren Inhalt mehr oder weniger homogen werden kann, mit Ausscheidung von kleinen Körnchen und Fetttröpfchen, können so mehr durchsichtig werden, wie man dies in Fig.

Digitized by Google

13 b, Fig. 14 d. d. und Fig. 15 d. c. sieht; in letzter sieht man die Körnchen sich mehr nach der Wand hin groupiren und in Fig. 15 d durch eine Oeffnung heraustreten. Besonders belehrend aber sind die Austreibungen und Fortsätze dieser Sporen, welche zuerst mit einer einfachen unipoloren Verlängerung beginnen, wie man sie in Fig. 14 d sieht und welche man leicht mit den Sporen verwechseln könnte, an denen noch ein Theil des Abschnürungsfadens haftet, wie ich sie in Fig. 30 und 31 dargestellt habe, wo jedoch in *b b* eine Scheidewand existirt, welche in Fig. 14 d und d' fehlt. Nicht selten beobachtet man auch eine bipolare Austreibung Fig. 14 d' und f. Diese Austreibungen haben im Allgemeinen 0,01^{mm} bis 0,0125^{mm} Breite, ihre Länge wird immer bedeutender, so dass man von einer abgerundeten Spitze bis zu einer Länge von 0,05^{mm}, 0,08^{mm} und drüber Uebergänge findet, wie dies in den Figuren 14 f, 15 a. b. c., 16 i. k. und l. m. n. o. zu sehen ist. Mitunter beobachtet man auch sehr unregelmässige Entwicklungsformen wie z. B. Fig. 16 c. d. Von einer Spore können auch gleich nach einem kurzen, gemeinschaftlichen Stamme getheilte Fäden ausgehen wie Fig. 16 l. m. n. o. Nicht selten treibt ein solcher Faden wieder Seitensprossen und Fäden wie Fig. 15 b und aus secundären Theilungen können noch tertiäre Fadenbildungen hervorgehen wie Fig. 16 n.

Was nun die Fäden selbst betrifft, so haben sie ein ziemlich gleichmässiges Kaliber; ihre Breite übersteigt kaum 0,0125^{mm}, ihre Theilungen gehen kaum über Aeste dritten Grades hinaus und selbst diese sind selten. Ihr Inhalt ist bei frisch untersuchten Fliegen, welche noch weich sind, feinkörnig (Fig. 7), und sieht man durch die feinen, oft dicht gedrängten Körnchen hindurch blasse runde Hohlräume, welche nicht Fettglanz zeigen. In ältern Fliegen sieht man aber eine grosse Menge von Fettelementen, in Aether löslich und die allgemein bekannte Lichtrefraction des Fettes zeigend (siehe Fig. 8. 11. 13 und 16). Mitunter sind diese Fetttropfen so regelmässig, fast rosenkranzartig an einander gereiht, Fig 7 b und Fig. 11, dass man sie bei oberflächlicher Untersuchung mit Sporen anderer Pilze vergleichen könnte. Diese Fetttropfen nehmen mitunter sehr sonderbare gestreckte, selbst in die Theilungen hin sich verzweigende Formen an.

Das erste Auftreten dieses Fettes lässt sich nicht durch das vollständige Schwinden des Fettkörpers im Leibe der Fliegen erklären, denn nachdem dieser bereits verschwunden ist, sehen wir das Fett immer mehr an Menge zunehmen und hier kann nur die noch ungelöste Frage sich aufdrängen, ob nämlich unmittelbar der stickstoffartige Inhalt sich in Fett umwandle, und dass ein solcher existirt, zeigt die

Digitized by Google

dunkelbraune Färbung durch Jodwasser, oder ob bei der Zersetzung desselben Fett in Tröpfchen frei werde; ich gestehe, ich neige mich eher zu der letzteren Ansicht hin.

Was nun die Gliederung der Fäden betrifft, so findet eine solche in der Regel nur an den obern, freien Theilen bei der bald zu beschreibenden Abschnürung der Sporen statt. Indessen fehlen nicht nur im Innern unter andern Umständen alle Scheidewände, sondern sieht man auch nur höchst selten einen in seinem Verlaufe gegliederten Faden, wie ich einen solchen in Fig. 33 abgebildet habe, und kann man sich noch fragen, ob in *f* nicht bloss zwei zufällig zusammenliegende Fäden sich berühren; jedenfalls berechtigen mich meine Beobachtungen nicht, eine dreigliederige Theilung in Wurzel-, Stiel- und Sporenzelle mit Ferdinand Cohn anzunehmen. Diese Fäden können ein dichtes Pilzgeflechte bilden, wie in Fig. 7, 8, 9 und 13. Auf der Innenwand des Abdomens, so wie auf der äussern und innern Oberfläche des Ueberrestes der Darmhäute habe ich zwischen den Fäden eine halbdurchsichtige, feinstreifige, membranartige Ausbreitung gefunden; jedoch halte ich dieselbe vielmehr für Ueberreste von thierischen Membranen als für ein zusammenhängendes membranöses Pilzmycelium, dessen Existenz mir durchaus zweifelhaft erscheint.

Hat man eine grosse Zahl kranker Fliegen untersucht, so gewinnt man, trotz der scheinbaren Verwirrung der Elemente, doch eine ziemlich klare Anschauung. Einerseits findet man alle Uebergänge von noch wohl erhaltenen Organen und namentlich dem Darmkanal, solche an deren Oberfläche ganze Pilzgeflechte mit den noch langen resistenten Tracheen sich kreuzen, solche, deren Aussen- und Innenfläche von den Fäden durchwachsen ist, und anderseits endlich eine so tiefe Zerstörung, dass kaum noch ein grösseres Organ deutlich zu erkennen ist. Nur die Embryonen widerstehen vollkommen, und trotzdem, dass man sie von Pilzelementen umsponnen findet, habe ich bis jetzt weder einen Faden bis in ihr Inneres verfolgen, noch aus denselben Fäden oder Sporen ausdrücken können.

Aber noch in einer andern Rücksicht beobachtet man eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung. Mehr nach dem Innern zu sieht man nämlich bei der entwickelten, die Thiere tödtenden Krankheit besonders Fäden und grosse ausgetriebene oder mit feinen Körnchen gefüllte Sporen. Gegen die Oberfläche hin beobachtet man hingegen die Fäden mit breiter, kolbiger Anschwellung. Hier hat man alle Uebergänge von blosser, kolbiger Anschwellung des obern Fadenrandes und der vollkommensten Sporenabschnürung. Man sieht in den Figuren 8 b, 23 a b c d, 26 und 33 solche kolbige Ausdehnung; dieselbe hat eine mehr verlängert runde, keulenartige

Digitized by Google

Form, indem der oberste Theil am breitesten wird und bis auf 0,02mm, selbst 0,03mm Breite erreichen kann und dann, allmälig schmäler werdend, nach einer Länge von 0,025mm bis 0,035mm in einen die Hälfte oder das Drittel breiten Faden nach unten übergeht. Im Innern dieser kolbigen Auftreibung habe ich nie kernartige Körper gefunden, sondern nur feine molekulare Körnchen und mehr oder weniger grosse oder zahlreiche Fetttröpfchen. In einer weitern Entwicklung sieht man zwischen dem kolbigen Ende und dem Faden eine Abschnürung auftreten, während der Faden selbst an seinem obern, dem Abschnürungshalse zugewendeten Theile breiter wird und so nach unten hin schmäler werdend, ein mehr oder weniger gestreckt spindelförmiges, selten ein breit cylindrisches Ansehen bekommt. Man beobachtet hier verschiedene Entwicklungsstufen. So sieht man nach oben bedeutend erweiterte Fäden, wie in Fig. 23, nach der Mitte zu, in welchen der 0,02mm breite Cylinder *a b c d* mit fettig körnigem Inhalte eine nur geringe Halseinschnürung *b* zeigt, welche in den sehr kleinen 0,0075mm bis 0,01mm breiten kleinen Kopf übergeht. Bald jedoch ist der Kopf, diese obere abzuschnürende Stelle, breiter und erreicht 0,015mm, 0,02mm bis 0,025mm und darüber Breite, wie man dies unter andern in der Fig. 23 in den mehr nach aussen gestellten Körpern so wie in den Figuren 24, 25, 28 und 29 sieht. Ziemlich passend hat Cohn diese Formen mit den Kegeln des Kegelspiels verglichen, nur ist zu bemerken, dass diese oft mehrere Anschwellungen mit verengerten Stellen abwechselnd zeigen, während ich hier immer an einem Faden nur eine sich abgränzende Spore beobachtet habe. In der Fig. 25 kam es mir vor, wie wenn in dem Halse eine Oeffnung bestände, durch welche die beiden Räume mit einander kommunicirten. In der Fig. 28 sieht man im Kopfe einen doppelten Contour, wahrscheinlich nicht der blossen Dicke, sondern zweien Membranen entsprechend. Weiterhin geht nun die Abschnürung so vor sich, dass man zwischen Kopf und Faden eine Scheidewand sieht wie in Fig. 27 A und C. d. d. Alsdann zeigt nun auch die Spore nach oben ein mehr abgerundetes schmäleres Ende, Fig. 27 a. a. a; unter diesem hat die Spore eine eiförmige oder runde Gestalt und enthält in ihrem Innern Körnchen und Fetttropfen, welche sich oft zu einem einzigen wie in Fig. 29 e. und Fig. 31 e. vereinigen, welcher in Fig. 35 c. einen bedeutenden Umfang erreicht hat, während man in Fig. 27 A. und in Fig. 30 mehrere Fetttröpfchen im Innern sieht.

Ein Theil der Sporen schnürt sich schon im Innern des Leibes ab, viele entwickeln sich noch fort unmittelbar nach dem Tode des Thieres und wachsen überall durch die Bindehaut oder durch die Bauchhaut hindurch, am stärksten am ersten

Digitized by Google

Bauchgliede und am untersten Theile des Abdomens, und hier findet die Abschnürung theils durch die natürliche Entwickelung statt, theils vielleicht auch durch die Resistenz der Bindehaut der Glieder und so werden dann dieselben in grösserer Menge auf die umgebenden Theile des Thiers geschleudert. Auf und unter der Bindehaut findet man nun noch Sporen, an denen unterhalb der Scheidewand eine gliederartige Verlängerung wahrgenommen wird, wie in Fig. 30 und 31 c c, welche sich dadurch von keimenden Sporen unterscheidet, dass eben die Scheidewand b b erhalten ist. Nicht selten sieht man auch noch die abgestreifte Umhüllungshaut der Sporen, Fig. 31 d, so wie auch blosse Fetzen derselben, Fig. 30 f f. So gelangt man denn zu den abgegrenzten Sporen, wie man sie in Fig. 32 und 36 sieht und welche wir nun näher beschreiben wollen.

An der Oberfläche der Fliege, auf ihren Flügeln und Beinen, die Oberfläche der Bindehaut abgerechnet, auf der man kegelartige Körper findet, sieht man nur jene grossen sporenartigen Körper, welche auch den Schimmelstaub allein bilden. Man sieht an denselben nicht selten im frischen Zustande eine deutliche Zellenmembran, Fig. 5 c c c, Fig. 10 d d d, welche entweder eng oder ziemlich nahe, oder in etwas grösserer Entfernung von der Oberfläche der Sporen sich befindet meist nicht über 0,035^{mm} bis 0,045^{mm} Weite hat, aber durch Wasserimbibition bis auf 0,06^{mm} erreichen kann. Auf dem Glase so wie auf den Flügeln trocknen diese Körper unregelmässig rundlich ein und zeigen, neben dem durchsichtigen Hofe der Membran, eine Vertrocknung mit polygonalen, krystallähnlichen Figuren oder mit unregelmässig strahligen Ausläufern, von denen man noch im wieder aufgequellten Zustande in Fig. 10 e e Spuren sieht. Die Membranen der Umhüllung im trocknen Zustande, wo die Sporen massenhaft bei einander liegen, bilden eine unregelmässig streifige Masse von weicher Konsistenz, welche die Ansicht der Sporen selbst verdunkelt.

Sehr schön sieht man die Sporen an der Unterfläche der Flügel, Fig. 5. Die Form der hüllenlosen Sporen ist bald ganz rund, bald mehr unregelmässig abgerundet, birnförmig, der schmale Theil kann ganz die Form einer abgerundeten Spitze annehmen, was der Spore ein glockenförmiges Ansehen giebt. Die Grösse der Sporen schwankt zwischen 0,02^{mm} und 0,03^{mm} und hat im Mittleren 0,025^{mm}. Der äussere Umriss ist scharf begrenzt. Im Inneren findet man eine dunkle mehr homogene oder feinkörnige Masse und mehr oder weniger Fetttröpfchen, welche entweder der Spore ein multicorpuskuläres Ansehen geben, oder sich zu einem einzigen Fetttropfen von 0,008^{mm} bis 0,01^{mm} und drüber vereinigen, Fig. 10 b b b, und zuweilen noch ein kleineres Fett-

Digitized by Google

tröpfchen, so wie in diesem ein noch feineres enthalten können, Fig. 10 c c. Man könnte sich so leicht zu einer falschen Deutung verleiten lassen und an Kerne, Kernkörperchen und secundäre Kernkörperchen denken, indessen der Uebergang zu den Fetttropfen ist ein zu unläugbarer, um eine Verwechselung zuzulassen.

Wir haben so die wichtigsten Formelemente durchmustert und kommen zu einer kurzen Zusammenstellung ihrer Entwickelung.

Auf die grösste Schwierigkeit stossen wir gerade im ersten Anfang der Entwickelung. Vor Allem mache ich hier auf ein divergirendes Resultat meiner Untersuchungen, mit dem der Forschungen Cohn's verglichen, aufmerksam. Dieser vortreffliche Beobachter [1]) sagt nämlich: „eine Membran der Zelle ist anfangs noch nicht zu unterscheiden, so dass die kleineren Kugeln und Schläuche nur wie scharf umgrenzte Schleimmassen erscheinen, ohne deutlichen Zellenkarakter an sich zu tragen".

Hiegegen muss ich einwenden, dass ich selbst bei den kleinsten Zellen von 0,004^{mm} bis 0,005^{mm} eine deutlich abgrenzende Membran gesehen habe und dies namentlich mit starken, 7—800maligen Vergrösserungen bestimmt verificirt habe; ferner habe ich bestimmt in Zellen von 0,008^{mm} bis 0,01^{mm} ausser der Membran körnigten Inhalt zwar nicht konstant, aber in vielen um einen kernartigen Hohlraum liegend gefunden.

Später spricht sich Cohn (p. 34) geradezu für die Entstehung dieser Elemente durch freie Zellbildung im Blute und dann für Generatio aequivoca derselben aus.

Nun muss ich gestehen, dass mir die von Cohn beigebrachten Analogien nicht als stringente Beweise erscheinen. Nicht dass ich ein systematischer Gegner der generatio aequivoca wäre, was am Ende ein unwissenschaftliches Vorurtheil sein würde, besonders da gerade die ausgezeichnetsten neueren Phytotomen dieselbe auf gut beobachtete Fakta stützen. Ueberhaupt sind unsere Kenntnisse in Bezug auf Generation noch viel zu unvollkommen, um hier bereits unwiderrufbare Gesetze aufstellen zu können. Was beweisen die schönen Arbeiten über Generationswechsel, über Parthenogenesis, welche so sicher von dem grössten Naturforscher unserer Zeit auf diesem Gebiete, von Herrn von Siebold, für Sackträger-Schmetterlinge, für Bienen und Bombyx mori nachgewiesen ist, was die schönen Beobachtungen von Newport, Meisner u. A. über Eindringen der Samenfäden in das weibliche Ei anders, als dass wir erst anfangen, die grosse Mannigfaltigkeit der Erzeugung organischer Wesen fragmentarisch kennen zu lernen?

[1]) Op. cit. p. 31.

Digitized by Google

Vom rein theoretischen Standpunkte hätte ich also gegen eine generatio aequivoca des Fliegenpilzes im Blute nichts einzuwenden. Hingegen scheint es eben so wahrscheinlich, und da man hier doch die Analogie zu Hülfe nehmen muss, mit einer viel grösseren Zahl analoger Fakta im Einklang stehend, dass sehr kleine, vielleicht 0,001^{mm} bis 0,002^{mm} nicht überschreitende Sporen ins Blut durch die Tracheen gelangen, und in ihren Endästen angehäuft, dieselben durch Berstung durchbrechen und so ins Blut gelangen, wo sie, in einem passenden Medium sich befindend, dann sich weiter fortentwickeln. Das Blut umspielt die Tracheen an den meisten Stellen direkt. Auch könnten Sporen durch ihr Keimen in den Endästen der Tracheen dieselben keimend durchbohren und so ins Blut gelangen. Eine direkte Umwandlung des Blutes in lebende thierische Körper, in Pilzelemente, selbst nach vorheriger Erkrankung, steht auch sonst ohne sicher bewiesene Analogie da.

Ich neige daher mehr zur Annahme hin, dass von aussenher ins Blut eindringende Sporen sich in demselben entwickeln, halte jedoch diesen Punkt für durchaus unentschieden und namentlich zu weiteren, aber sehr streng geführten Forschungen auffordernd. Ein wichtiger Einwand gegen generatio aequivoca scheint mir hier noch der Umstand, dass sich gerade auch jene jüngsten Pilzelemente im Darmkanal finden, wohin Sporidien noch viel leichter von aussen hereindringen als in das Blut. Fände wirklich hier Urzeugung statt, so wäre es gewiss ein unerhörtes Faktum, dass zwei so verschiedene Flüssigkeiten, wie Blut und Darmsaft, sich in solche Pilze umwandelten.

Thäte man nicht überhaupt besser, die generatio primaria und spontanea als generatio incognita einstweilen zu benennen? Diese Bezeichnung würde ich für die erste Entstehung unserer Fliegenparasiten gerne für den Augenblick annehmen.

Um nun den Entwickelungsgang weiter zu verfolgen, sehen wir also kleine Körnchen, kleine indistincte Kugeln und dann deutliche Zellen, ein Entwickelungsgang, welcher mit meinen experimentellen Beobachtungen über die Entwickelung der Eiterzellen am Frosche und mit denen über die Entwickelung der Zellen des Carcinom's, wie ich sie in meinem grossen Kupferwerke über pathologische Anatomie beschrieben und abgebildet habe, übereinkommt; ähnliches habe ich auch an Pflanzenzellen gesehen.

Nun entwickeln sich die Zellen zu Schläuchen, welche mit jungen Pilzfäden die grösste Aehnlichkeit haben. Einen Augenblick glaubte ich, dass es sich bei den in Schläuche sich umwandelnden Zellen um einen andern Parasiten handle, als in dem mehr entwickelten Zustande, indessen findet man doch auch bei aufmerksamer Beob-

Digitized by Google

achtung Uebergänge zu den entwickelten Fäden, welche enger und viel länger sind, ein mehr gleichmässiges Caliber zeigen und in ihrem Inhalt erst feinkörnig, mit noch durchscheinenden kleinen Hohlräumen versehen, in deren Innerem aber dann die Fettkügelchen immer mehr zunehmen, während entsprechend der körnigte Inhalt schwindet. Ob nun die feinen Körnchen, welche zu Zellen und Schläuchen sich entwickeln, von einem sonst ausserhalb der Fliege lebenden Pilze herkommen oder nicht, lässt sich schon ihrer ursprünglichen Kleinheit wegen nicht leicht bestimmen. Kommen sie vielleicht von den mit kleinen Körnchen ganz gefüllten Kugeln her, welche man zwischen Fäden und keimenden Sporen im Innern der Fliege wahrzunehmen Gelegenheit hat? Dies sind Fragen, welche man für den Augenblick noch unentschieden lassen muss.

Nun komme ich wieder an einen Punkt, in welchem ich die Meinungen Cohn's nicht theilen kann. Er beschreibt nämlich den parasitischen Pilz der Fliege als einen dreizelligen und zwar soll, die Sporenabgrenzung abgerechnet, jedes Pilzindividuum aus zwei Zellen bestehen (p. 11): „einer längeren, schmäleren, gebogenen und verästelten, sagt Cohn, welche ich als Wurzelzelle bezeichnen will, und einer kürzeren, dicken, keulförmigen, die aus dem Fliegenkörper nach aussen heraustritt und die ich Stielzelle benennen werde."

Hiegegen muss ich einwenden, dass ich zwar mitunter eine solche scheinbare Abgrenzung beobachtet habe, wo zwei Fäden, ein cylindrischer und ein keulförmiger, sich an einem Ende berührten, aber, wo die Beobachtung sicherer war, nur hierin eine mögliche, seltene Ausnahme und nicht eine nothwendige Entwickelungsphase fand, denn einerseits habe ich vielfach das obere Ende des Fadens sich keulförmig erweitern sehen, ohne dass eine Grenze diesen Theil vom engeren Fadentheile trennte, anderseits habe ich bei den zahlreichen, bereits ausgebildeten, noch bestimmt im Innern der Fliege liegenden Elementen, an denen die Sporenabschnürung bereits vorgeschritten war, das unter ihr liegende spindelförmige Ende in einen ganz gewöhnlichen Faden allmälig und ohne alle Gliederung übergehen sehen. Ein konstanter Unterschied zwischen Wurzel- und Stielzelle scheint mir daher durchaus nicht statt zu finden.

Weiterhin geht nun die Entwickelung so vor sich, dass sich das spindelförmige Ende der Fäden der Oberfläche an der Innenseite des Abdomens verengert und oberhalb der Verengerung erweitert und dass der obere Kopftheil immer mehr das Ansehen einer grossen Spore annimmt, deren Inneres sich theils feinkörnig gestaltet, theils zu einem, zuweilen mehreren Fetttröpfchen zusammenfliesst. Die Hülle, welche

Digitized by Google

man an vielen Sporen noch wahrnimmt, ist wahrscheinlich der Rest einer von dem Faden noch herrührenden gemeinschaftlichen Umhüllungshaut, so wie die durch eine Scheidewand getrennte, zuweilen wahrzunehmenden Stücke, wohl Ueberreste des Halstheils des Fadens sein mögen. Die durch die weichere Bindehaut hindurchwachsenden Fäden schleudern alsdann die sich abgrenzenden Sporen auf verschiedene Theile der Fliege und ihre Umgebung; auch werden dieselben vielleicht bloss, einmal abgelöst, von der Luft auf die nahen Theile getragen.

So haben wir also eine doppelte Entwickelung: abgeschnürte Sporen, welche sich im Innern des Thiers zu Fäden entwickeln und sehr kleine Zellen, welche wahrscheinlich aus einer andern Art viel kleinerer von aussen her eingedrungener Sporen, welche vielleicht in andern durch die Krankheit getödteten Thieren entstanden sind, und aus denen dann grössere Zellen, Pilzschläuche und Pilzfäden entstehen, die, sich weiter entwickelnd, eine keulenförmige Erweiterung und eine Sporenabschnürung zeigen. Es gäbe auf diese Art zweierlei Sporen, von denen die kleineren der wahre Samen, die grösseren eine Art keimfähiger Sprossen wären.

Ich bin nicht genug Pilzkenner, um zu entscheiden, ob es sich bei der Fliegenkrankheit um eine neue Pflanze handle. Unter den pflanzlichen Parasiten gleicht keine allerdings derselben, ebensowenig das, was ich sonst in der Natur und in Abbildungen, namentlich in denen Corda's, gesehen habe. Ich würde mich gern dem gewiss sehr kompetenten Beobachter angeschlossen haben, welcher dieser Pflanze den Namen Empusa muscae (Plagegeist der Fliege) gegeben hat und würde vorgeschlagen haben, sie Empusa Cohnii zu nennen, da dieser treffliche Forscher die erste grössere Arbeit über dieselbe bekannt gemacht hat.

Hier stossen wir aber auf eine grosse Schwierigkeit, da der Name Empusa bereits in der Naturgeschichte vergeben ist. Man bezeichnet nämlich unter demselben eine dem Genus Mantis sehr nahe stehende Gattung von Orthoptheren. Wir finden in Cuvier's „Regne animal“ [1]) folgende Stelle: „Die Mantis-Arten, deren Stirn sich in Form eines Horns verlängert, und deren Männchen kammartige Antennen haben, sind Empusen (Empusa) für Iliger.

Ich schlage daher für die Gattung unsers Parasiten den Namen Myiophyton (Fliegengewächs) und für die Species den Namen Myiophyton Cohnii vor.

Ich möchte aber die Diagnose einigermassen modificiren und sie folgendermassen zusammenstellen:

[1]) Regne animal. T. V. p. 177. Paris 1829.

Digitized by Google

Myiophyton nov. gen., Lebert.

Empusa, entophyta, e duabus, interdum tribus cellulis quarum una in insecti alvo e parva spora evoluta, mycelii instar tortuosa et ramificata superne prolongatur, dilatatur et in apice primum coarctata dein in sporam distinctam et magnam transit.

Myiophyton Cohnii, Lebert.

Cellula myceliformi 0,01^{mm} ad 0,0125^{mm} lata, sursum claviformi, spora subrotunda vel companuliformi, 0,025^{mm} lata.

In muscae domesticae sanguine, in abdomine et interdum in intestino e parvis sporulis evoluta, viscera filis et cellulis myceliformibus circumdat, destruit, post muscae mortem conjunctivam et inferiorem abdominis partem perforat et sporas ad muscae superficem et circa eam projicit.

Historische Bemerkungen.

Werfen wir nun einen Blick auf die bisher über diesen Gegenstand bekannt gemachten Beobachtungen, so sehen wir mit Erstaunen, dass eine so häufige und verbreitete Krankheit so wenig die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat.

Cohn citirt (p. 5) eine ältere Notiz von De Geer [1]), welcher nur einfach die Krankheit selbst beschreibt, durch welche der Leib ausgedehnt, die Bindehaut zwischen den Ringen gespannt würde, wobei alsdann nach dem Tode sich im Innern der Fliege eine ölige Flüssigkeit fände.

Genau beschreibt Goethe [2]) die Krankheit als zerstörende Verstäubung des Insekts, welche aus den Seitenporen des Hinterleibes etwa einen Tag nach dem Tode beginne, 4—5 Tage mit immer stärkerer Elasticität fortdauere, so dass der feine Staub seine Spur in immer grösserer Entfernung rings um das an der Wand festgeklammerte Thier zeigt, und zuletzt einen weissen, zollgrossen Hof um dasselbe bildet.

Die ersten mikroskopischen Untersuchungen sind von Nees von Esenbeck [3]) im September 1827 angestellt worden. Er beschreibt den Staub der Oberfläche und Umgebung der Fliege als aus kleinen Kügelchen von dodecaëdrischer Grundgestalt zusammengesetzt.

[1]) Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, übersetzt von Goetze. Nürnb. 1782. Bd. IV. p. 38.
[2]) Hefte zur Morphologie I, p. 292. — Vollständige Ausgabe letzter Hand. 1842. Bd. 58. p. 175.
[3]) Nova Acta Acad. Caes. Leop. — Car. Nat. Cur. Vol. XV. p. 11. 1831.

Digitized by Google

Sehr schön schildert er dann die Abschnürung der Sporen: Ein Stückchen des weissen Ringes zwischen den Segmenten der Fliege zeigte sich weich und talgartig und bestand aus strahlig verlaufenden, meist einfachen, seltener gabeltheiligen, nach oben zu verdickten Schläuchen, die zum Theil an ihren Enden gleichsam eingeschnürt waren; sie trugen ein rundliches Stückchen, fast von der Grösse jener oben erwähnten Körnchen des Staubes, welche sich von den Schläuchen mit der Zeit zu trennen schienen. Diese Arbeit begleitet eine gute Abbildung; jedoch wagt der Autor nicht, sich über Natur und Entstehung dieser Pilzbildung bestimmter auszusprechen.

Von weiteren Angaben stellen wir nun folgendes zusammen:

Fries [1]) beschreibt in seinem Systeme der Mycologie einen Parasiten der Fliege als Sporendonema muscae und findet sich diese Beschreibung in Robin's [2]) Werk über die Parasiten des Thierreichs. Wir citiren diese Diagnose wörtlich:

Genre Sporendonema, Desmazières.

„Flocci caespitosi, pellucidi, continui, intus sporidiis seriatis annulati. Sporidia grumosa magna, globosa, demum libera, late effusa."

Espèce 45: *Sporendonema muscae, Fries.*

„Floccis simplicibus in caespitulos sublobatos albos conglutinatis."

„Hab. In muscis (musca canina, L.) emortuis (Dahlbom), et viventibus (Follin et Laboulbène)."

Offenbar passt diese unvollständige Beschreibung nicht auf unsere Parasiten und besonders fehlen in unsern Fäden die reihenförmigen Sporidien; für diese Fetttröpfchen zu halten, wäre ein zu grober Irrthum.

Im Jahre 1836 hat Dumeril [3]) eine kurze Notiz über diese Fliegenkrankheit bekannt gemacht. Robin (loc. cit.) giebt von dieser Arbeit folgenden kurzen Auszug: „Herr Dumeril bemerkt, dass oft nach dem Herbstregen todte Fliegen sich in grösserer Zahl an den Mauern finden, einen aufgeschwollenen Leib und den Körper mit einem weisslichen feinen Staube bedeckt zeigen. Wenn man diesen Staub und die Substanz im Innern des Leibes mit der Loupe untersucht, kann man sich leicht überzeugen, dass es sich um einen stets auf gleiche Art entwickelten Schimmel handle, welcher vielleicht die Ursache des Todes der Thiere wird, wie die Botrytis Bassiana

[1]) Systema mycologicum. Gryph. 1829. T. III. p. 435.

[2]) Histoire naturelle des végétaux parasites etc. Paris 1853. p. 439.

[3]) Remarques sur un Cryptogame qui se developpe quelquefois sur l'abdomen des mouches etc. Comptes-rendus de l'Ac. des Sc. de Paris 1836. T. II. p. 436.

Digitized by Google

für die Seidenraupen.“ Nach Berkeley [1]) soll dieser Pilz nichts als das Sporendonema muscae Fries sein, was uns, wie gesagt, im höchsten Grade unwahrscheinlich scheint.

Im Jahre 1848 machten meine Freunde Follin und Laboulbène [2]) der Pariser entomologischen Gesellschaft eine Mittheilung über eine pulverartige Masse, welche den Körper der Lixus und einiger anderer Insekten bedecke. Wir finden p. 302 die folgende Stelle: „Wir haben auch an noch lebenden Fliegen die Bildung einer weissen Masse beobachtet, welche sich auch auf dem Leibe bildet und den Tod des Thieres herbeiführt. Goethe hat mit Unrecht geglaubt, dass diese konfervoide Bildung sich erst nach dem Tode der Fliegen, welche im Herbst sterben, bilde; aber dieses Gewächs ist im Gegentheil die Ursache des Todes dieser Insekten.“

Entweder haben Follin und Laboulbène eine andere, uns unbekannte Pilzkrankheit der Fliegen beobachtet, oder sie haben die entophytische Bildung und das äussere Erscheinen des Pilzstaubes nicht der Zeit nach gehörig von einander getrennt. Die einzige mikroskopische Zeichnung, welche sich übrigens in dieser Notiz (p. 304) findet, hat mit der unsrigen keine Aehnlichkeit; auch stimmt die Beschreibung von sich aneinanderreihenden Sporen und mit Scheidewänden versehenen Fäden von der Oberfläche des Körpers von Lixus angustatus, vielmehr mit der eines Achorion als mit der unserer Empusa überein. Nirgends finden wir übrigens in dieser Arbeit eine mikroskopische Beschreibung der Elemente des Pilzes der Fliege.

Manche Notiz über diese Krankheit mag uns wohl entgangen sein, indessen das fast vollkommene Fehlen weiterer Auskunft in dem sonst so tief gelehrten und sorgfältig abgefassten Werke Robin's spricht dafür, dass die Literatur über diesen Gegenstand nur eine sehr geringe sein kann.

Es bleibt mir daher nur noch übrig, über die neueste Arbeit Cohn's einige Worte zu sagen.

Wenn ich auch nicht in allen Punkten die Ansichten des Autors theile und meine Beobachtungen nicht stets die seinigen bestätigt haben, so ist doch jedenfalls seine Arbeit eine so gründliche und scharfsinnige, dass mit ihr eigentlich erst eine neue Bahn in Bezug auf das tiefere Eingehen in die Entwickelung pflanzlicher Parasiten im Thierkörper überhaupt gebrochen ist. [3])

[1]) Transactions of the entomological Society of London 1841, T. III (Journal of procedings, p. V).

[2]) Annales de la société entomologique de France. Paris 1848, IIme Série, T. VI. p. 301.

[3]) Während ich diese Arbeit in den Druckbogen corrigire, wird mir ein Artikel aus der botanischen Zeitung vom 12. December 1856 mitgetheilt, in welchem Herr G. Fresenius in einer Notiz,

Digitized by Google

Vergleichung der Pilzkrankheit der Fliegen mit einigen andern Krankheiten der Insekten.

Wenn wir selbst ganz von den kryptogamischen Bildungen abstrahiren, welche sich auf todten Insekten bilden, wie z. B. die auf todten Fliegen nicht selten vorkommenden Achlya prolifera und Andere, so bleibt uns noch eine grosse Zahl von auf der Oberfläche und im Innern der lebenden Insekten sich bildenden Pilzen übrig. Wir wollen zuerst einen Blick auf die an der Oberfläche sich entwickelnden und dann auf die im Innern entstehenden werfen.

A. Ectophyten lebender Insekten.

Wir finden auch über diese in dem trefflichen Werke Robin's viele interessante Notizen zerstreut, welche wir hier benutzen und denen wir einige der folgenden Thatsachen entnehmen:

Der Mönch Parenin und Réaumur [1]) citiren bereits im Anfange des vorigen Jahrhunderts Fälle von Pflanzen, welche auf Insekten wachsen, namentlich während ihrer Erstarrung im Winter. Nach Hill, Newmann [2]) und nach Fougeroux und Bondaroy [3]) wachsen Cryptogamen auf Cicaden-Larven von Martinique und Cayenne während des Lebens, führen den Tod herbei, aber, da man erst die todten, in Alcohol aufbewahrten Thiere untersucht hat, ist es nicht sicher, ob die Parasiten sich schon im Leben entwickelt haben, oder nicht, wiewohl die Häufigkeit derselben bei Cicaden aller Länder ersteres wahrscheinlich macht; diese Pflanze soll eine Clavaria sein. Fougeroux hat auch ein Aehnliches an der Larve einer kleineren Maikäferart beobachtet. Bei ihm treffen wir ebenfalls die ersten Notizen, nach Watson, von der vegetirenden Fliege der Caraïben auf St. Domingo. Auf denselben soll ein verzweigtes korallenähnliches Gewächs bis zu mehrern Zoll Höhe emporwachsen. Büchner [4]) er-

Insekten-Pilze betreffend, auch des Fliegenpilzes erwähnt und für denselben den Namen Entomophthora muscae vorschlägt. Da ich indessen bereits am 29. October meine Arbeit über den Fliegenpilz der Zürcher naturforschenden Gesellschaft in einer Sitzung mitgetheilt hatte, welcher unter andern auch die bekannten Botaniker, die Herren Professoren Heer und Nägeli, beiwohnten, so behalte ich meinen Namen Myiophyton muscae bei und habe hiezu gewiss ein wohlbegründetes Prioritätsrecht.

[1]) Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, 1726. p. 426.

[2]) Philosophical transactions, 1764.

[3]) Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences, 1769. p. 591.

[4]) Nova acta physico-medica, 1767. Vol. III. p. 437.

Digitized by Google

zählt, dass Melvil ein solches Insekt aus St. Domingo mitgebracht habe, was die schon lange vor ihm von Torrubia [1]) mitgetheilte, aber für fabelhaft gehaltene Erzählung von Wespen aus Cuba, denen ein Pilz aus dem Körper wachse, bestätigte. Berkeley [2]) beschreibt auf Insektenlarven nicht weniger als acht Arten von Cryptogamen, dem Genus Sphaeria angehörend. Wallroth [3]) nimmt sogar eine ganze Abtheilung auf Insekten wachsender Pilze als Entomophyten oder Entomomyceten an, welche er noch in Hypho-Entomomyceten und in Entomo-Pyrenomiceten eintheilt. Bei Wallroth findet sich dann auch eine vollständige historische Skizze über diesen Gegenstand und giebt er namentlich über die Musca vegetans, the vegetable fly, des vorigen Jahrhunderts, welche mit unsern vegetirenden Fliegen freilich nicht die geringste Aehnlichkeit hat, ausführliche Notizen und zeigt, dass die Thatsache, welche schon Torrubia anführte, richtig und von vielen Seiten bestätigt worden sei. Nach ihm fand Theod. Holmskjold [4]) im Jahre 1762 auch auf mehrern dänischen Insekten die Clavaria militaris, welche Erhart dann später richtiger und passender als Sphaeria militaris beschrieb. Nach Wallroth können die Entomophyten nur auf dem Leibe von Insekten sich entwickeln und entstehen durch generatio aequivoca.

Aus dem vorigen Jahrhundert finden wir noch eine sehr interessante Beobachtung über Ectophyten in dem Werke Cramers über ausländische Schmetterlinge [5]). Im 6. Bande sieht man auf der 267. Tafel die Abbildung einer Sphinx-Art mit Namen Achemenides, aus der Sammlung des Prinzen von Oranien und Nassau. Diese Art, so wie die pilzkranken Exemplare derselben kommen aus Surinam, aus der Umgegend von Paramaibo. Der Kopf, die Augen, die Antennen und der Körper sind mit vielen spitzen, stacheligen, langen Pilzstielen besetzt; ausserdem befindet sich auf jedem der Oberflügel ein weisser aus feinen Pilzfäden zusammengesetzter Fleck. Auch der Unterkörper und die beiden Vorderfüsse sind mit den grösseren Pilzstielen bewachsen. Cramer hielt dieselben für eine Clavaria und führt ähnliche Beispiele von Edwards auf einer Cicas mannifera beobachtet, so wie von Pièce auf den Raupen einiger Phalenen an und vergleicht diese Bildung mit der zoophytischen Biene aus

[1]) Apparato para la historia natural da Espagna. Madrid 1754. T. I.

[2]) On some entomogennus Sphaeriae, 1843.

[3]) Zur Naturgeschichte der myketischen Entomophyten in « Beiträge zur Botanik » von Dr. Frick. 1. Band. Leipzig.

[4]) Otia beata variis fungis danicis impensa. Hafn. 1790.

[5]) De Uitlandische Kapellen, Amsterdam 1782. T. VI. p. 133. tab. 267 A und B.

Digitized by Google

Havanna, von welcher Torrubia spricht. Mit neueren Abbildungen verglichen scheint mir dieser Pilz einer Stilbum-Art nahe zu kommen.

Eine der merkwürdigsten und grössten Arten von Pilzen, welche auf Insekten wachsen, ist die von Hooker [1]) beschriebene Sphaeria (Cordiceps) Robertsii, welche Roberts auf den Raupen von Hepialus viresceus in Neu-Seeland fand. Corda [2]) beschreibt die Pflanze als Spaeria Huegelii und giebt eine Abbildung derselben. Der Pilz auf der Raupe hatte eine Länge oder vielmehr Höhe von nahe an 19 Centimeter, und war somit vier mal so lang als die Raupe selbst, diese war ihm von Huegel mitgetheilt worden und soll auch früher bereits von Buckland eine ähnliche der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg vorgelegt worden sein. Corda giebt nur im Allgemeinen an, dass diese Pflanze auf Raupen von Nachtschmetterlingen in Neu-Seeland vorkomme. Robin [3]) beschreibt die Sphaeria Robertsii nach 4 Exemplaren, von denen ihm 3 von Doué und eines von Ch. Coquerel mitgetheilt worden ist, und giebt an, dass er die blosse Länge des Stiels bis zum Conceptakel zwischen 9 und 15^{cm} schwankend gefunden habe, bei einer Dicke von 2 bis 3^{mm}, während das Capitulcum noch 5 bis 7^{cm} Länge zeigte. Mit diesem Pilze verglichen, hat die Musca vegetans der Anthyllen gewiss nichts wunderbares mehr. Berkeley [4]) beschreibt einen ähnlichen Pilz als Sphäria Gunnii, welche auf Raupen von Cossus oder Hipialus vorkommt und im Jahre 1846 bei Lancaster gefunden worden ist. Lucas [5]) hat eine in den Pyrenäen in einer Höhe von 2400 Metern über der Meeresfläche von Durien de Maisonneuve gefundene Carabus-Larve, auf welcher sich die Sphaeria entomorhiza entwickelt hatte, der Pariser entomologischen Gesellschaft im Jahre 1849 vorgezeigt.

Höchst merkwürdig sind die von Robin [6]) sehr ausführlich beschriebenen neuen Arten, Laboulbenia Rougeti und Guerini, welche auf lebenden Brachinusarten beobachtet wurden und von denen ich in der biologischen Gesellschaft in Paris das Wichtigste gesehen habe.

Rouget [7]) entdeckte dies Gewächs im Jahre 1840 auf dem Brachinus crepitans Fab. und theilte es 1849 der entomologischen Gesellschaft mit. Es stiegen jedoch

[1]) W. Jackson-Hooker, Icones plantarum etc. London 1837. T. I. Tab. XI.
[2]) Icones fungorum. T. IV. p. 44 und Pl. IX, fig. 129.
[3]) Op. cit. p. 656.
[4]) Decades of fungi, decade XIV. pl. XXII. p. 577.
[5]) Annales de la Soc. entomol. de France 1849. T. VII. p. XXXIX.
[6]) Op. cit. p. 622 sq. Pl. IX und X.
[7]) Annales de la Soc. entomol. 1850, T. VIII. p. 21.

Digitized by Google

Zweifel gegen die vegetabilische Natur dieses Parasits bei mehrern Mitgliedern auf. Im October 1851 fand hingegen Robin auf den ihm von Laboulbène mitgetheilten Exemplaren von Brachinus crepitans und explodens an den Antennen diesen Pilz. Rouget schickte darum an Robin auch Exemplare, welche den Parasiten auf den Flügeldecken und dem Thorax zeigten, so wie auch einen von der gleichen Krankheit befallenen Brachinus sclopeta. In Zürich kommt leider dieser sogenannte Bombardierkäfer nicht vor; ich habe ihn früher in Bex häufig gefunden, aber nicht genauer untersucht. Auf einem Exemplare des Brachinus glabratus meiner Sammlung finde ich zahlreiche Parasiten, welche wahrscheinlich einer Aspergillus-Art angehören und am meisten mit der Beschreibung von Aspergillus flavus übereinkommen. Ich habe übrigens sonst keine Beobachtungen über Vorkommen von Aspergillus-Arten auf Insekten gefunden. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, dass dieser Pilz sich im Leben gebildet habe.

Ein anderer, an der Oberfläche von Insekten keimender, ebenfalls von Robin [1]) sehr genau beschriebener Pilz ist das Stilbum Bouquetii, Montague et Ch. Robin, welches er auf dem Pycnopus bufo, Say, aus der Sammlung des Herrn Bouquet, an dem Gelenke zwischen Thorax und Abdomen und an andern Körperstellen, so wie auf einem Hypsonotus clavulus, Germar, aus der Sammlung des Herrn Doué an den gleichen Theilen gefunden hat. Robin schliesst aus der sehr guten Erhaltung der Insekten und aus der durch die Gegenwart der Parasiten hervorgerufenen krankhaften Absonderung in der Gegend der Pilze, dass dieselben sich während des Lebens der Thiere gebildet haben.

Es wäre leicht, die Zahl der auf der äussern Oberfläche von Insekten wachsenden Parasiten zu vervielfältigen, selbst mit Ausschliessung nicht bloss aller nach dem Tode sich entwickelnden Arten, sondern auch mit sorgfältiger Ausschliessung aller Parasiten, welche, im Innern keimend, erst später nach aussen hervorwachsen.

B. Entophyten lebender Insekten.

Wir kommen nun zu den im Innern von lebenden Insekten und nahestehenden Thierklassen wachsenden pflanzlichen Parasiten. Hier können wir schon jetzt zwei Unterabtheilungen aufstellen, welche viele Gründe für ihre Trennung für sich haben. Diese Entophyten entstehen nämlich primitif im Darmkanal oder im Blute, sie wären also in Enterophyten und Haematophyten zu theilen, von denen die

[1]) Op. cit. p. 640, pl. XI. fig. 1, 2 et 3.

Digitized by Google

ersteren vielmehr ein lokales Leiden, die letzteren hingegen ein konstant tödtliches Allgemeinleiden darstellen.

Wir wollen zunächst von den Enterophyten sprechen und hier vor Allem eine kurze Analyse der vortrefflichen Arbeit Leidy's hierüber geben. Als ich im Jahr 1851 die Bekanntschaft dieses Naturforschers machte, gab er mir seine bis dahin bekannt gemachten kurzen Notizen aus den Berichten der Akademie von Philadelphia [1]) und machte mir über diesen Gegenstand sehr interessante mündliche Mittheilungen. Bald darauf fand ich auch mehrere von ihm am Julus marginatus beschriebenen Arten im Darmkanale der um Paris lebenden Julus-Arten, besonders des Julus terrestris, habe jedoch diesen Gegenstand nicht weiter verfolgen können. Später wurde nun die ausführliche Arbeit Leidy's über diesen Gegenstand in den Smithsonian Contributions [2]) mit vielen Abbildungen bekannt gemacht und dieser Arbeit entnehme ich die folgenden Thatsachen.

Unter allen Thieren, deren Darmkanal Leidy untersucht hat, sind es besonders der Julus marginatus Say, aus der Klasse der Myriapoden und ein Käfer, Passalus cornutus Fabricius, welche die meisten Parasiten, eine wahre Fauna und Flora enthalten.

Ein erstes Genus ist Enterobryus Leidy, charakterisirt durch einen festsitzenden Thallus, aus einer langen Röhre mit Körnchen und Kügelchen gefüllt bestehend; an dem freien Ende wachsen zwei, selten drei kürzere röhrige Zellen aus; das aufgewachsene, festsitzende Ende besteht aus einem kurzen cylindroiden amorphen, lederartigen Stiele, welcher mit scheibenartiger Oberfläche am Ansatze beginnt. Von dieser Geltung kommen drei Arten vor: 1) Enterobryus elegans Leidy; auf der Schleimhaut des Dünn- und Dickdarmes von Julus marginatus und auf der Oberfläche der in diesem Thiere lebenden Entozoen Ascaris infecta, Streptostomum agile und Thelastomum attenuatum. 2) Enterobryus spiralis Leidy; im Dünndarm von Julus pusillus, und 3) Enterobryus attenatus Leidy; von der Schleimhaut des Magens von Passalus cornutus.

Eine zweite Gattung ist die Eccrina Leidy, charakterisirt durch einen festsitzenden Thallus, aus einer langen Zelle mit Körnchen gefüllt bestehend, welche am Ende zahlreiche runde oder oblonge Zellen treibt, während sie am andern Ende von einem kurzen, amorphen Stiele mit scheibenförmigem Ansatze beginnt. Von dieser Art be-

[1]) Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. Oct. 1849.

[2]) Smithsonian Contributions to knowledge. Vol. V. Accepted for publication, December 1851.

Digitized by Google

schreibt Leidy zwei Gattungen; die eine Eccrina longa Leidy, zeigt sich in grosser Menge auf der Schleimhaut des hintern Theils des Darmkanals von Polydesmus virginiensis; die andere, Eccrina moniliformis Leidy, kommt im Darmkanal von Polydesmus granulatus vor.

Eine dritte neue Gattung ist Arthromitus Leidy. Der Thallus ist durch eine oder mehrere Körnchen fixirt, einfach, cylindrisch, lang und gegliedert, die Glieder sind mit amorpher Masse gefüllt und wandeln sich in ovale Sporen um. Die einzige vorkommende Art, Arthromitus cristatus Leidy, findet sich auf der Schleimhaut des Magens und Dickdarms von Julus marginatus und also auf den andern Parasiten desselben, so wie auch auf der Magenschleimhaut des Passalus cornutus und Polydesmus virginiensis, so wie auch auf Eccrina longa.

Eine vierte Gattung ist Cladophytum Leidy, mit einem durch Körnchen fixirten Thallus; dieser ist fadenförmig, einfach, mit sehr kleinen Seitenästen, oder verzweigt, ungegliedert, von amorpher Struktur. Die Art Cladophytum comatum Leidy, zeigt sich an den gleichen Orten wie Arthromitus, selbst auf diesem.

Eine fünfte Gattung ist Corynocladus Leidy, mit durch Körnchen fixirtem, sehr zusammengesetztem, filamentösen Thallus, mit Zweigen, dicker als der Stamm, ohne Aeste, ungegliedert, von amorpher Structur. Die Art Corynocladus radiatus Leidy lebt auf der Schleimhaut und ihren Anhängen vom Passalus cornutus.

Nachdem Leidy darauf aufmerksam gemacht hat, dass alle diese Entophyten ohne Schaden für die Thiere bestehen können, führt er (p. 53) einige Beobachtungen von Pilzen an, welche den Tod der Thiere zur Folge hatten. Die Muscardine hatte er schon vor 18 Jahren vielfach beobachtet. Dann sah er einmal eine Gryllotalpa americana in scheinbar guter Gesundheit, welche aber bei näherer Untersuchung mit einem Pilzmycelium ausgefüllt war, so dass selbst die Gelenke des Tarsus davon ausgedehnt waren. Von der gleichen Art Pilzsubstanz hat er oft den Körper von Raupen verschiedener Species amerikanischer Schmetterlinge ausgedehnt gefunden und einmal auch den Körper eines Lamellicornis. Sehr häufig findet sich ein ähnlicher Pilz in der Locusta septendecim, aus der vagina hervorwuchernd; im Jahr 1851 fand er sogar eine gewissc Zahl lebender Thiere dieser Art, deren hinteres Drittel des Leibes in eine trockene, pulverigte, ockergelbe, kompakte Sporenmasse verwandelt war.

Wir machen endlich noch darauf aufmerksam, dass auf der 10. Tafel der Abbildungen die Figuren 14—21, welche Leidy in den Excrementen von Salamandra

Digitized by Google

erythronota, S. Salmonea, Triton niger, gefunden hat und welche nach ihm wahrscheinlich in der Cloake aller Salamander vorkommen, mit der Entwickelung unseres Myiophyton aus Zellen sowohl wie aus abgegrenzten Sporen einige Aehnlichkeit darbieten.

Ich habe schon oben erwähnt, dass ich, nachdem mir Leidy in Paris von seinen Entophyten der Myriapoden und Insekten gesprochen hatte, Aehnliches wie in dem Julus marginatus auch im Julus terrestris und in andern Myriapoden fand. Robin, welcher die gleiche Beobachtung machte, hat die Pflanze unsers Julus als Enterobryus Juli terrestris Ch. R. [1]) beschrieben. Robin beschreibt [2]) dann noch als Leptothrix insectorum Ch. R. eine Art, welche er im Rectum von Julus terrestris und welche Herr Moulinié aus Genf unter seiner Leitung im Darmkanal von Dytiscus marginatus L. fand. Wir treffen endlich noch in Robin's Werk [3]) die Beschreibung von drei Arten von Mouliniea Ch. R., welche Herr Moulinié im Darmkanal verschiedener Käfer fand, und zwar die Mouliniea Chrysomelae Ch. R. aus der Chrysomela tenebricosa, die Mouliniea Cetoniae aus der Cetonia marmorata und endlich die Mouliniea Gyrini aus dem Darmkanal eines Gyrinus.

Weitere Untersuchungen über den Darmkanal der Insekten würden gewiss noch zu zahlreichen Entdeckungen von Enterophyten führen, namentlich wäre eine parallele Untersuchung von Land- und Wasserinsekten gewiss von grossem Interesse, und, die grösseren Species des Wassers, wie Hydrophilus piceus, Dytiscus marginatus, mit grossen Landkäfern, wie Carabus-Arten, Procrustes coriaceus, Lucanus cervus, Hamasticheros Heros in dieser Beziehung zu vergleichen, wäre gewiss interessant, so wie ein comparatives Studium der Enterophyten der fleischfressenden und pflanzenfressenden Insekten vielleicht zu unerwarteten Resultaten führen könnte. Die Larven der Libellen, der Darmkanal der Raupen etc. würden ebenfalls Gegenstand vielfacher Forschungen werden können, endlich wären noch unsere Locusta-Arten, in Folge der Beobachtung Leidy's, aufmerksam zu durchforschen, so wie in den südlichen Ländern, ausser den Insekten im Allgemeinen, vielleicht mit besonderer Ergiebigkeit die Cicaden-Arten, vor allem aber überall die im Winterschlaf sich befindenden Insekten.

Ich komme nun zu der Betrachtung derjenigen Entophyten der Insekten, welche, ausser im Darmkanal, noch in anderen Körperhöhlen und namentlich im Blute vorkommen, und hier wäre noch besonders zu erforschen, ob der Sitz primitif im Blute

[1]) Op. cit. p. 398.
[2]) Op. cit. p. 395.
[3]) Op. cit. p. 371.

Digitized by Google

wäre oder nicht, ferner ob er zwar primitif im Blute, aber möglicherweise auch zu gleicher Zeit im Darmkanale wäre, wie mir dies für den Parasiten der Fliege wahrscheinlich ist. Vorzeitig wäre es aber, schon jetzt die Gruppe der Haematophyten in reine Haematophyten und in Entero-haematophyten etc. abzutheilen, da für dieses Studium erst jetzt die Bahn gebrochen wird. Wir behalten daher noch einstweilen den vagen Namen Entophyten bei und setzen die beiden speciellern Ursprungsstellen nur fraglich hinzu.

C. Entophyten (Haematophyten und Haemato-Enterophyten?) der Insekten.

Wir haben hier hauptsächlich die Muscardine mit der Pilzkrankheit zu vergleichen, da sie mit ihr die meiste Verwandtschaft hat, sich aber dennoch sehr wesentlich von ihr unterscheidet.

Die Muscardine ist in Oberitalien unter dem Namen Calcino, wegen der kalkartigen Beschaffenheit der todten Raupen, bekannt, und nicht wegen des mörtelartigen Anfluges der Oberfläche, sondern in Folge der vielen Krystalle, welche sich aus dem Blute bilden und alle Gewebe durchziehen, weshalb Paroletti den Grund der Krankheit in Entwickelung grosser Mengen von phosphorsaurem Kalk und Brugnatelli in der von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia suchten. Der französische Name Muscardine kommt von der sehr unpassenden Vergleichung mit einer in Südfrankreich verfertigten Art Zuckerwerk, welches der todten Seidenraupe ähnlich sein soll, her. In Italien nennt man die Krankheit auch Mal del Segno, Calcinaccio, in Piemont Marin, im Veronesischen Zuccherini.

Dass das Uebel nicht neu ist und wahrscheinlich so alt wie die Seidenzucht, geht daraus hervor, dass man es zu verschiedenen Zeiten in den verschiedensten Ländern beobachtet hat und Boissier de Sauvages [1]), welcher die Krankheit bereits im Jahre 1763 beschreibt, giebt schon an, dass sie aus dem Piemont eingeschleppt worden sei.

Nachdem bereits Foscarini [2]) die Ansteckung durch die Efflorescenz nachgewiesen und Configliacchi und Brugnatelli [3]) diese zu den Schimmelbildungen gezählt hatten,

[1]) Mémoires sur l'éducation des vers à soie. Paris 1763. p. 77.

[2]) Gazetta di Milano 1819.

[3]) Giornale de fisica etc. Pavia 1820.

Digitized by Google

gelang es doch erst im Jahre 1835 dem Marquis Balsamo-Crivelli [1]) und dem Naturforscher C. Bassi aus Lodi [2]), eine wirkliche Pilzart deutlich zu erkennen, welcher Crivelli den Namen Botrytis Bassiana gab, der auch bis jetzt sich in der Wissenschaft erhalten hat. Von den wichtigsten neueren Beobachtungen über die Muscardine wird noch bald die Rede sein. Ich bin in diesem Augenblicke mit dem genauern Studium derselben beschäftigt und habe sie theils auf feuchter Erde keimen lassen, theils verschiedenen Thieren, Raupen von Euprepia Rubi, Phlogophora Scita, Mamestra Suasa, Puppen von Pontia Crataegi, einer Art Baumwanze, und mehreren Fliegen eingeimpft. Ich werde anderweitig das Resultat dieser Studien mittheilen, so viel aber ist gewiss, dass die Sporen in ihrer Entwickelung nicht mit dem Pilze unserer Fliegen zu vergleichen sind. Cohn findet allerdings die Möglichkeit einer gewissen Analogie nach einer Zeichnung und Beschreibung von Audouin und nach Zeichnungen im Atlas von Robin, indessen kann ich die Meinung dieses sonst so umsichtigen Forschers nicht theilen. Audouin [3]), der nur wenige Raupen untersucht hat, dessen Abbildungen, Pl. XI fig. 9 und 10, übrigens von allen übrigen, welche ich habe vergleichen können, und auch von den neuesten in Cornalia, sowie von dem, was ich selbst beobachtet habe, ganz abweichen, giebt an, dass auf dem Thallus sich Fäden (fig. 10. d. d. d.) mit 2, 3 oder 4 Abtheilungen befunden hätten, deren Inneres von Körnchen ausgefüllt gewesen wäre und deren Zeichnung viel dicker und breiter abgebildet ist als die übrigen Fäden, indessen finden sich keine begleitenden mikrometrischen Messungen. Weiterhin sagt Audouin, dass er noch grössere kuglige und konische Körper gesehen habe, welche, blasenförmig, in ihrem Innern eine Menge Körnchen einschlossen; die einen waren isolirt, die andern zu 2, 3 und 4 aneinander gereiht (Pl. XI, Fig. 9); noch andere waren durch häutige Röhren mit einander verbunden; oft gingen vom einen oder andern Ende derselben, oder von beiden zugleich stielartige Fortsätze aus, welche an Umfang zunahmen und ohne Zweifel, wenn sie sich auf einem Punkte fixirten, der Ausgangspunkt einer neuen Wurzelvegetation wurden. Diese Globules flottants schienen Audouin, neben der Sporenentwickelung, eine Art der Fortpflanzung des Pilzes zu sein.

Ich glaube aber keineswegs, dass diese konischen Körper mit den Cohnischen des Myiophyton identisch seien. Die Zeichnung Cohns und unsere eigene von der

[1]) Gazetta di Milano 1839.

[2]) Del mal del Segno 1835.

[3]) Annales des sciences naturelles. Seconde série. T. VIII. 1837. p. 341 et Pl. XI. fig. 9.

Digitized by Google

Entwickelung der grossen Sporen des Fliegenpilzes sind jenen Audouin'schen durchaus nirgends ähnlich. Was er vor sich gehabt hat, weiss ich nicht, aber sehr wahrscheinlich ist es mir, dass es etwas von der Muscardine sehr verschiedenes war, und gewiss kein Myiophyton. Unsere Kenntnisse über die Botrytis Bassiana und die durch sie erzeugte Krankheit sind freilich noch nicht zum Abschluss gekommen, indessen haben viele und sehr kompetente Beobachter sich mit derselben beschäftigt. Die Beschreibung und die zahlreichen Abbildungen in Robin's Werk, nach Montagne und Guérin de Menneville scheinen mir durchaus naturgetreu und kann ich auch in den Figuren Pl. VII, Fig. 5 und 7 r. r. keine Identität mit jungen Myiophyton-Schläuchen finden.

Das Blut der am Calcino erkrankten Seidenraupen ist von Guérin de Menneville vielfach und genau untersucht worden und wenn ich auch eine Umwandlung der Blutkörperchen in Pilzfäden, wie dieser Beobachter annimmt, durchaus nicht statuiren kann, so hat dieser gründliche Naturforscher doch das Verdienst, darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass im Blute selbst die erste Entwickelung der Pilzelemente vor sich geht. Diese beschriebenen und abgebildeten und die von mir in der Entwickelung begriffenen untersuchten jungen Pilzelemente gleichen aber gewiss nicht den Myiophytenzellen und Schläuchen im Fliegenblut.

In neuester Zeit ist das Blut der kranken Seidenraupen wieder genau von Cornalia [1]) und von Vittadini [2]) untersucht worden. Die von der Mailänder Akademie gekrönte Preisschrift Cornalia's ist nicht bloss ein Prachtwerk durch die schönen Abbildungen, sondern enthält auch viele sehr genaue Beobachtungen. Besonders interessant aber war mir die zuerst von Vitadini und dann von Cornalia gemachte Beobachtung, dass im Blute der Seidenraupe die in Fäden ausgewachsene Sporen kleine seitliche Sprossen treiben (Conidii), welche alternirend stehen, spindelförmig werden, sich ablösen und wieder neue Sprossen treiben. Wenn auch dieses letztere mit der Sporenabschnürung Analogie hat, so sehen doch jene kleinen Sprossen unsern grossen Sporen nicht einmal ähnlich. In der That sieht man in der Figur 259 Cornalia's, dass jene Sprossen die kleinen Dimensionen der gewöhnlichen Elemente der Botrytis Bassiana von ungefähr $^1/_{300}$—$^1/_{200}$ mm nicht überschreiten, während unsere abgeschnürten Sporen $^1/_{40}$ mm und darüber Breite zeigen, ganz anders aussehen, nicht seitlich, sondern terminal und nicht mehrfach und alternirend, sondern an jedem Fa-

[1]) Monografia del Bombice del Gelso. Milano 1856. p. 339 und Pl. XV.

[2]) Della natura del Calcino, memoria del Instituto Lombardo. T. V. Memoria letta nelle ordunanze 18 Marzo e 1 Aprile 1852.

Digitized by Google

den nur in einer einzigen auswachsen. Mit Bestimmtheit spricht sich Cornalia (p. 344) dahin aus, dass der Calcino nie spontan entstehe und nur durch die Sporen sich fortpflanze, welche in den zu inficirenden Körper gelangen und dass die gesundesten Raupen oft befallen werden, eine vorherige Veränderung der Säfte jedoch nicht bloss nicht nöthig sei, sondern auch gewöhnlich fehle, was gegen die Annahme Cohn's spricht, welcher p. 50 die Vermuthung aufstellt, dass das Contagium der Muscardine nicht an die Sporen der Botrytis gebunden sei. Erst secundär erkrankt bei der Raupe das Blut, welches dann sauer reagirt, eine Tendenz zu bedeutender Krystallbildung zeigt und um so zäher und dickflüssiger wird, als mehr Blutflüssigkeit zur Bildung und Ernährung der Botrytis verwendet wird. Höchst sinnreich erklärt auch durch dieses Sauerwerden des Blutes Vittadini die röthliche Färbung der Raupe, welche vor dem Tode eintritt und welche er der Bildung von Murexid zuschreibt, welches sich durch das in Berührungkommen der reichlichen Harnsäure im Blute mit Ammoniak bilden soll.

Ein praktischer Beweis, wie sehr die Krankheit an die Verbreitung der Sporen gebunden ist, geht daraus hervor, dass seit dem man die vom Calcino befallenen Raupen sogleich zerstört, die Krankheit zwar noch alljährlich vereinzelt sich zeigt, aber nicht mehr im Grossen schädliche Folgen ausübt. Aus Mailand habe ich mir nicht einmal Calcino-Raupen verschaffen können, sondern sie durch die Güte eines meiner Schüler, Herrn Graefe, aus Lugano im Tessin erhalten. Sorgfältig meiden auch die Seidenraupenzüchter die Zugluft in Bezug auf die Muscardine, da diese leicht die $^1/_{200}$mm grossen Sporen der Botrytis in die Räume bringt, in welchen die Raupen erzogen werden.

Die spät von der Krankheit befallenen Raupen verpuppen sich und sterben erst im Cocon ab und, wie mir ein in der Seidenindustrie sehr erfahrner Mann hier mitgetheilt hat, sind diese Cocons, da sie sehr leicht sind, also weniger wiegen als gesunde, im Handel sehr gesucht.

Wenn auch die Sporen bei der Muscardine nothwendige Träger und Verbreiter der Krankheit sind, so ist doch auf der andern Seite unläugbar, dass der letzte Grund der Muscardine gewiss nicht in der Botrytis allein liege, sondern dass klimatische Perturbationen, feuchte Jahre, zu warme Winter, so wie ganz besonders auch antihygienische Verhältnisse in einzelnen Seidenzuchten den Boden für den Calcino und seine Verbreitung vorbereiten. Immer klarer geht dies aus den Arbeiten Guerin de

Digitized by Google

Menneville's hervor, so wie die Krankheiten der Trauben, der Kartoffeln, des Seidenins ekts auf diese Art in mehr innigem causalem Zusammenhange stehen.

Die Muscardine hat also zwar das mit der Fliegenkrankheit gemein, dass beide in Pilzkrankheiten bestehen, aber in Entwickelung sehr verschiedener Gattungen und Arten. In beiden findet sich der Pilz zuerst im Blute und in beiden entstehen in demselben Elemente, welche sich durch Sporen weiter entwickeln, aber welch ein Unterschied zwischen den Sprossen und Sporen beider! Die Muscardine zerstört viel weniger die innern Organe und treibt nach dem Tode nach aussen vollständige Pflanzenindividuen mit zahlreichen Sporen aus, denen die Sprossen fehlen. Das Myiophyton hingegen kommt primitif nicht bloss im Blute vor, sondern auch zuweilen im Darmkanal, es zerstört viel tiefer das Innere des Thieres, die Sprossen bilden sich auch nach dem Tode an den durch die Bindehaut gewachsenen Fäden und schnüren sich zu Sporen ab, während vollständige Pflanzenindividuen an der Oberfläche sich nicht mehr finden. Die Botrytissporen keimen in feuchter Luft auf Glasplatten, auf Brod (Montagne), auf todten Thieren etc. Dies ist mit dem Myiophyton nicht der Fall. Ich habe dasselbe bis jetzt lebenden Thieren nur durch das Blut mit jungen Keimelementen einimpfen können, während dies für die Botrytis im Allgemeinen auf jede Art ein leichtes ist. Vielfach hat man sie auf Seidenraupen geimpft, Turpin auf die Raupen von Gastropacha Neustria, Cucullina Verbasci, Picris crataegi auf Anthocharis Cardaminis (letztere beiden Namen nach Robin citirt; der Genusnamen scheint mir nicht richtig, da der Tagschmetterling Cardamines eine Pontia ist und ich wohl eine Pontia Crataegi und eine Mamestra Crataegi, aber keine Picris Crataegi kenne; wahrscheinlich soll es Pieris Crataegi heissen, ein früherer Name für Pontia). Audouin hat die Muscardine Raupen von Saturnia Pyri, Papilio Machaon und Liparis dispar eingeimpft.

Ich habe den Fliegenpilz in diesem Herbste vergebens an andern Fliegenarten und an andern Dipteren und Coleopteren gesucht, während die Muscardine eine viel verbreitete Insektenkrankheit zu sein scheint. Ich habe bereits als 14jähriger Knabe, im Sommer 1827, an Raupen von Euprepia Villica alle Erscheinungen der Muscardine beobachtet. Audouin hat im Jahre 1838 die Galeruca Calmariensis dadurch verschwinden gesehen, dass die Larven des Thieres von der Muscardine befallen wurden. Audouin will an in feucht gehaltenen Gläsern Larven von Saperda Carcharias und von Buprestis berolinensis eine spontan auftretende Muscardine beobachtet haben, da er indessen sich viel mit dieser Krankheit beschäftigt hat, konnten wohl Sporen der-

Digitized by Google

selben sich in dem Zimmer befinden, in welchem die Käferlarven erzogen wurden. Mehrere der erwähnten Larven sind zur vollkommenen Entwickelung gekommen. Die Fliegenkrankheit zeigt sich hingegen nach meinen bisherigen Untersuchungen nicht an Larven, sondern nur im vollkommenen Insekt. Man sieht also, mit welcher Vorsicht man zu weit getriebene Analogien zwischen Muscardine und Fliegenkrankheit zurückzuweisen hat.

In Bezug auf die Muscardine bemerkt Cornalia noch, dass wenn sie sorgfältig verhütet wird, andere Raupenkrankheiten entstehen, da die Natur der zu grossen Verbreitung der Species bestimmte Grenzen gesteckt habe. Ohne diesen teleologischen Satz irgendwie anzunehmen, theile ich jedoch hier noch folgende kurze Notizen über Krankheiten der Seidenraupen mit: In Cornalia's Werk finden wir die Beschreibung der Giallume oder Gelbsucht, mit bedeutender Aufgedunsenheit des Körpers (anasarca), mit tiefer Veränderung und eiterartigem Aussehen des Blutes, ferner die einfache Wassersucht, die Atrophie, das Rothwerden der sehr jungen Raupen mit Hinderung der ersten Häutung (morbo rosso), die sogenannte Apoplexie mit fast plötzlichem Tode scheinbar gesunder Raupen, den Marasmus (Riccioni), das Erbrechen (Strozzamento), den Durchfall (Flusso), den Brand (Negrone) mit Schwarzwerden einzelner Theile und ausser einigen weniger genau bekannten, die sogenannte Wassersucht der Schmetterlinge (Idropisia della farfalla, p. 361). Diese letztere im Mailändischen noch wenig genau bekannte Krankheit ist verhältnissmässig weniger gut beschrieben als die andern. Da mir indessen daran lag, sie genau zu kennen, bat ich Herrn M. Bodmer in Zürich, mir über dieselbe einige Auskunft zu geben und erkrankte Thiere zu verschaffen, was er auch mit einer Bereitwilligkeit und Güte that, für welche ich ihm hier meinen wärmsten Dank ausdrücke. Ich habe auf diese Art Eier, Puppen, Raupen und Schmetterlinge mit Herrn Prof. Frey untersucht und mich in dem von mir Untersuchten von der Anwesenheit eines eigenthümlichen pflanzlichen Parasiten überzeugen können. Ich entnehme den so gewonnenen Mittheilungen folgendes: diese Krankheit herrscht bereits seit 6 Jahren in Spanien und Frankreich und seit 3 Jahren in verschiedenen Gegenden Italiens. Wie verderblich dieselbe für die Industrie ist, geht daraus hervor, dass in der Provinz Brescia allein das Product der Erziehung kaum den sechsten Theil des gewöhnlichen Ertrages erreicht hat. Bis jetzt hat diese Krankheit an Intensität immer zugenommen und wird sogar der ganzen Raçe der Seidenwürmer gefährlich. Ausser dem Namen Wassersucht des Schmetterlings

Digitized by Google

nennen diese Krankheit andre Necrose (trockenen Brand), Typho petechiali, Gattine. Bis jetzt ist man über die Ursache noch ganz im Dunkeln.

Man giebt dem ganzen Verlaufe des Uebels drei Stadien. Im ersten Jahre zeigen sich wenig sichtlich kranke Schmetterlinge, die Begattung geht ohne merkliche Störung vor sich und der Same, allerdings schon weniger ergiebig als gewöhnlich, ist brauchbar und giebt noch eine ganz ordentliche Ernte. Im zweiten Jahre sind die Schmetterlinge grösstentheils krank, die Begattung ist sehr schwierig, die Produktion der Eier ist ganz gering und sind dieselben von so schlechter Qualität, dass kaum ein Fünftel der aus denselben auskriechenden Raupen zum Einpuppen kommt. Die aus diesen Puppen auskriechenden Schmetterlinge des 3. Jahres begatten sich gar nicht mehr.

Die Eier sind ihrer Farbe nach dunkler als die gesunden, in der Mitte sind sie mehr konkav, und auf Löschpapier gedrückt, läuft die Flüssigkeit fast gar nicht aus. Auf diesen Karakter der Eier kann ich nach meinen bisherigen Untersuchungen keinen sehr grossen Werth legen.

Die Raupen sind ungleich in den verschiedenen Stadien. Während des periodischen Schlafes erscheinen schwarze Flecke auf dem ganzen Körper, das Horn und die Füsse schrumpfen zusammen. Die Puppen sind dunkelkastanienbraun und haben auf beiden Seiten des Kopfes, am Anfange der Flügel, schwarze halbrunde Zeichen.

Die Schmetterlinge zeigen schwarze Flecken unter den Flügeln, hart am Leibe, einen schwarzen Hinterleib an einem oder mehrern Ringen; ganze Individuen scheinen mit einem bleifarbenen Staube bedeckt. Unter den Flügeln oder aus dem After tritt eine schwärzliche Flüssigkeit aus, welche gerinnend wie Pech aussieht. Der Leib ist ungewöhnlich gross und aufgedunsen, besonders bei den Weibchen, welche der Krankheit mehr unterworfen sind als die Männchen. Das Aufschwellen des Leibes rührt theils von bedeutender Flüssigkeitsanhäufung, theils von den im Körper bleibenden Eiern her. Bei den Männchen sieht man mitunter zerknitterte, wie verdorrt aussehende Flügel. — Ausser diesen, sichtliche Zeichen der Krankheit tragenden Individuen, giebt es aber sehr viele, ganz weisse, vollkommen ausgebildete, anscheinend gesunde Schmetterlinge, welche sich durchaus nicht begatten. Man hat in diesem Jahre alle schwächlichen und trägen Individuen abgesondert und nur den von kräftigen und energischen Pärchen erzeugten Samen als gut behalten, gleichviel ob schwarz oder weiss.

In allen Theilen der Raupen, Puppen und Schmetterlinge habe ich mit Herrn Professor Frei kleine einzellige, ovoide, pflanzliche Parasiten von $^1/_{200}{}^{mm}$ Länge auf $^1/_{400}$ Breite in grosser Zahl gefunden und dieselben auch mehrfach in Theilung begriffen gesehen (Fig. 37, 38 und 39).

Digitized by Google

Um wieder auf die aus dem Innern von Insekten hervorwuchernden Pilze zurückzukommen, bemerke ich endlich noch, dass mir Herr Cand. Med. Graefe mitgetheilt hat, dass er einen Carabus auratus gefunden habe, aus dessen Leibe eine Menge Pilzfäden hervorwuchsen. Herr Bremi hat mir von einem Colymbetes erzählt, welcher sonst munter, auf dem untern Körpertheile ein Büschel weisser Pilzelemente trug. Dieser so kenntnissreiche und sorgfältige Beobachter hat mir noch ein anderes hier einschlagendes höchst merkwürdiges Faktum mitgetheilt. Er fand in einem Brunnentroge auf dem Rigi vor einigen Jahren einen Gordius aquaticus, welcher noch 14 Tage lang mit zunehmender Pilzbildung, welche aus seinem Leibe hervorwuchs, lebte und auf welchem Herr Professor Naegeli mehrere verschiedene Arten von Cryptogamen fand. Die Fliegenkrankheit hat er zeitenweise in grosser Ausdehnung in Zürich und dessen Umgegend beobachtet. Auch eine Raupe, aus welcher Pilze hervorwuchsen, hat er in Weingeist aufbewahrt, und einmal eine Pilzkrankheit an den Raupen von Euprepia purpurea beobachtet. [1])

Man sieht also, wie mannigfach und verbreitet die pflanzlichen Parasiten auf Insekten und verwandten Thierklassen sich finden und steht hier interessanten Entdeckungen ein weites Feld offen.

Fragen wir uns aber, was alle diese Studien für die menschliche Pathologie ergeben, so müssen wir hier mit allen Schlussfolgerungen höchst vorsichtig sein. Beim Menschen sind die pflanzlichen Parasiten schon deshalb nicht gefährlich, weil sie, nicht grösser als bei den kleinsten Insekten, immer einen verhältnissmässig kleinen Raum einnehmen und fast nur an mit der Aussenwelt in Berührung stehenden Flächen vorkommend, leicht aus dem Körper entfernt werden können.

Einen Schluss aber aus jenen Pilzkrankheiten und ihrer Verbreitung für Miasmen und Contagien zu ziehen, wäre durchaus vorschnell. Sporen können nicht endosmotisch in die Lungenbläschen und durch diese ins Blut eindringen, und blieben sie auch auf den Bläschen liegen, mit Hindurchtreiben von Pilzfäden in die Gefässe und so zu Stande kommender Aufnahme ins Blut, was möglich wäre, so müsste man doch dieselben irgendwo im Blute wieder finden. Vor Allem müsste man dann auch sehr sorgfältig die Luft in Zimmern, in denen nur an miasmatisch-contagiösen Krank-

[1]) Nachträglich bemerke ich endlich noch, dass, nach dem bereits erwähnten Artikel der botanischen Zeitung vom 12. December 1856, Herr G. Fresenius einen dem Fliegenpilz ähnlichen Parasiten in mehrern Exemplaren eines Gryllus und dass Herr Dr. Mettenheimer eine ebenfalls hieher gehörige pflanzliche Bildung in vielen vor der Verpuppung zu Grunde gegangenen Raupen des Kohlweisslings gefunden habe.

Digitized by Google

heiten Leidende liegen, vergleichsweise mit der normalen Luft in den gleichen Räumen zu andern Zeiten durch Luftfiltration untersuchen. So lange aber weder in noch ausser dem Körper Keime von Parasiten als Träger von Miasmen und Contagien nachgewiesen sind, ist das contagium animatum eine um so weniger berechtigte Hypothese, als bestimmt ansteckende Stoffe, wie frischer Schankereiter, Pockeneiter und Impfstoff der Vaccine noch keinem Beobachter, selbst bei der genauesten mikroskopischen Prüfung, irgend eine Spore oder einen Thierkeim als wesentliche Elemente dargeboten haben. Damit soll keineswegs gesagt sein, dass die Zukunft uns nicht vielleicht belebte Träger der Miasmen und Contagien zu enthüllen im Stande sei. In der Naturforschung kann man sich aber nicht genug hüten, theoretische Anschauungen auf blosse Möglichkeiten zu begründen.

Erklärung der Abbildungen.

Erste Tafel.

Fig. 1. Eine Fliege auf einer Glasplatte, um den Schimmel- oder Sporenstaub um dieselbe herum zu zeigen. Man sieht denselben in der unmittelbaren Nähe des Hintertheils der Fliege von dichter gelblicher Färbung, während man an den andern Stellen einen matt- und blassgrauen Staub wahrnimmt, welcher auch durch die Flügel hindurchscheint.

Fig. 2. Eine vergrösserte Fliege, an deren unterem Körpertheile man in *a* einen dichten Schimmelstaub auf dem Leibe sieht, in *b* den gelblichen Staub der Unterseite der Flügel, in *c* den Anflug der Beine.

Fig. 3 *A*. Querdurchschnitt eines kranken Fliegenleibes. *a* äusserer Umriss; *b* gelbliche poröse, innere Pilzmasse. *B* eine in konvulsivischer Steifheit gestorbene Fliege; *a* die aufrecht stehenden Flügel; *b b* die ausgebreiteten, zugleich krampfhaft gehobenen Beine, welche dem Körper eine schief erhöhte Stellung geben.

Fig. 4 *A*. Flügel der kranken Fliege, auf ihrer Unterseite den gelblichen Staubanflug zeigend. *a* ein Flügel, mit blossen Augen gesehen, in welchem der Staub in a^1 zu sehen ist; *b* der gleiche Flügel vergrössert, schwarz gezeichnet, um den Staub besser zu zeigen, dieser ist in b^1 zu sehen.

Digitized by Google

Fig. 4 *B.* Eine an der Pilzkrankheit frisch gestorbene Fliege mit gesenkten, leicht ausgebreiteten Flügeln *a a*; in *b b* sieht man die auseinander gedrängte Bindehaut der Ringe, welche durch die durchschimmernden Pilze ein weissliches Ansehen bekommen hat.

Fig. 5. Ein Stück eines 340 Mal vergrösserten Flügels mit Pilzsporen bedeckt; *a a a* die Umrisse des Flügelstücks; *b b b* die Sporen von rundlicher oder oben stumpf zugespitzter Form; *c c c* die äussere Umhüllungshaut der Sporen.

Fig. 6. Ein von Pilzfäden umgebener reifer Embryo der Fliege; *a a* der Embryo selbst; *b b* die Pilzfäden; *c c* die Fragmente einer Trachea (70malige Vergrösserung).

Fig. 7. Ein Theil des Pilzfädengeflechts aus der Mitte des Innern der Fliege, 160 Mal vergrössert; *a a* Pilzfäden mit feinkörnigem Inhalt; *b b* zwei Fäden mit perlschnurartig aneinander gereihten Fetttröpfchen, welche der rosenkranzartigen Sporenanordnung einzelner Pilzarten ähnlich sehen; *c c* mit feinen Körnchen dicht gefüllte Zellen, vielleicht Sporangien, mit einer zweiten Art sehr kleiner Sporen (?) gefüllt.

Fig. 8. Ein anderes Präparat eines Pilzfädengeflechtes, in welchem die Fetttröpfchen in grösserer Menge existiren und über die kleinen Molekularkörnchen sehr überwiegend sind; *a a* die Fäden; *b b* kolben- und keulenartige Anschwellungen des einen Fadenendes, mit feinen Körnchen und Fetttropfen gefüllt, vielleicht eine erste Andeutung des abzuschnürenden Sporenendes.

Fig. 9. Eine mehrfach beobachtete, aber zum Theil noch räthselhafte Form des Pilzgeflechtes, welche ich nur an der Oberfläche und in der Gegend der Ringe, so wie auf und unter ihrer Bindehaut gefunden habe. Es scheint nämlich, als wenn es hier zu einer förmlichen Gliederung komme; *a a a* das obere Endglied, wahrscheinlich der Sporenanlage der Tafel III und deren Abschnürung entsprechend; *b b b* Hohlräume, welche jedoch an ihren obern Gränzen fast wie Scheidewände aussehen, aber es wohl nicht sind; *c c* wirkliche Scheidewände zwischen dem obern und dem zweiten Gliede; *d d* grössere runde Körper, welche im Abschnüren begriffenen Sporen ähnlich sehen, von Fetttröpfchen und feinen Körnchen umgeben; *e e e* kolbig angeschwollene Fäden, welche nur zufällig auf den gegliederten Fäden aufliegen und deren oberen Umriss man ja nicht für Scheidewände der Glieder zu halten hat; *g g* zwei an ihrem oberen Ende eine beginnende Sporenabgrenzung zeigende Fäden (340malige Vergrösserung).

Fig. 10. Sporen, welche um die Fliegen herum auf der Glasplatte zerstreut liegen; *a a* die scharf kontourirten Umrisse der Spore; *b b* der im Innern derselben

Digitized by Google

befindliche, kernähnliche Fetttropfen; *c c* kleinere eingeschachtelte Fetttröpfchen im Inneren der grösseren, welche primitiven und secundären Kernkörperchen der thierischen Zellen ähnlich sehen; *d d* die Wand, welche die Spore eng oder weit umgiebt, die weiteren scheinen durch Imbibition aufgebläht worden zu sein; *e e e* scheinbare Ausstrahlungen von den Sporen aus, welche aber nur Folge des Eintrocknens sind.

Zweite Tafel.

Fig. 11. Einzelne Pilzfäden; *a a* äusserer Umriss der Fäden; *b b* seitliche, ästige Austreibungen; *d* ein grosse Fetttropfen enthaltender Faden; *e e* diese Fetttropfen des Innern des Fadens.

Fig. 12. Kleine Körnchen und Fetttröpfchen im freien Zustande, ein Faden und mit Körnchen gefüllte Zellen; *a* Umriss des Fadens; *b* Fetttröpfchen des Inhalts; *c* freie Körnchen und Fetttropfen; *d d* grosse runde, oder nach einem Ende hin verschmälerte Körper, welche ganz mit feinen Körnchen *e e* gefüllt sind.

Fig. 13. Fäden und blasskontourirte, zum Theil in Fäden ausgewachsene Sporen; *a a* Fäden mit fettig-körnigtem Inhalte; *b b* blasse, nach einer Seite verlängerte kugliche Körper, Sporen; *c c* fadenartige Auswüchse derselben.

Fig. 14. In der Keimung begriffene Sporen aus dem Leibe einer Fliege: *a a* einfache, theils runde, theils auf einer Seite abgestutzte Kugeln, Sporen; *b* eine solche Kugel mit ihrem körnigten Inhalte und einer aus derselben durch Druck ausgetretenen Blase b^1; *c c* der Fetttropfen im Innern der Sporen; *d*, *e* und *f* im Keimen begriffene, nach beiden Seiten hin verlängerte, in *f* bereits zu einem Faden entwickelte Sporen.

Fig. 15. Zwei bereits weiter entwickelte, keimende Sporen, von denen die eine verzweigt ist; *a a* Wand der Fäden; *b* Stelle der Verzweigung; *c c* kugelartige oder ovoide Anschwellung der ursprünglichen Spore; *d* durch Druck aus einer derselben entleerte körnigte Flüssigkeit.

Fig. 16. Mannigfache Entwickelung der Fäden und Sporen: *a a* Wand der Sporen; *b b* fadenartige Verlängerung derselben; *c d* sonderbar gestaltete austreibende Spore; *e f* dreieckige Spore mit oberem rundem Ende, zwei untere seitliche Austreibungen und eine Anschwellung zwischen diesen drei Aestchen; *g h* ein bereits weiter entwickelter Faden mit kolbiger Auftreibung an einem Ende; *i k* ein deutlich dichotomer Faden mit der Theilungsstelle in *k*; *l m n o* ein Faden mit rundlich regelmässiger Anschwellung in *l*, einer ersten gabligen Theilung in *m*, einer secundären Theilung in *n*, und grösseren Fetttropfen, welche zum Theil lang gestreckt sind, in *o o*.

Digitized by Google

Fig. 37, 38 und 39. Kleine ovoide, einzellige, pflanzliche Parasiten aus den Raupen, Puppen und Schmetterlingen, welche an der neuesten Krankheit, welche ich anderweitig als Entartung des Insekts der Seide bezeichnet habe, leiden. Fig. 37 und 38 Gruppen der vollkommenen Pflänzchen; Fig. 39 in der Theilung begriffene, einzellige Parasiten.

Dritte Tafel.

Fig. 16 bis 22. Theile des Inhalts aus der Bauchhöhle einer lebenden aber kranken Fliege.

Fig. 17. Feine molekulare Körnchen und ganz junge Zellen; *a* Körnchen; *b* junge noch kernlose Zellen.

Fig. 18. Junge in der Pilzfadenentwickelung begriffene Zellen; *a a* Zellenmembran; *b b* kernartiger Hohlraum; *c c* körnigter Zelleninhalt.

Fig. 19. Bereits grössere Kugeln; *a a* solche, in denen kein Hohlraum wahrzunehmen ist; *b b* einen Hohlraum enthaltende Zellen, letzterer in b^1 b^1 zu sehen.

Fig. 20. In der ersten schlauchartigen Verlängerung begriffene Zellen; *a a* äussere Wand; *b b* kernartige Hohlräume; *c c* feinkörnigter Inhalt.

Fig. 21. Weiter fortentwickelte Zellen: *A* und *B* einfache ovoide Körper; *C* Körper mit einer und *D* Körper mit zwei seitlichen Austreibungen; *E* und *F* bereits längere Fäden mit ungleichmässiger Anschwellung in ihrem Verlaufe.

Fig. 22. Ein grosser gebogener Schlauch, welcher bereits das Ansehen eines Pilzfadens annimmt; *a a* Wand; *b* kernartige Hohlräume; *c c* körnigter Inhalt.

Fig. 23. Kegelartige Körper, welche den Abschnürungsprozess der Sporen zeigen: *A* die mehr rein kegelspielartigen Körper; *a a a* oberer Sporentheil; *b b b* Hals oder spätere Abschnürungsstelle; *c c c* unter dem Halse gelegener Theil einer gestreckten Zelle; *d d d* körnig-fettiger Inhalt derselben. *B* ein längerer, kolbig endender Faden des gleichen Präparats.

Fig. 24. Ein in einen Faden auslaufender kegelartiger Körper; *a* Kopf; *b* Hals; *c* spindelförmiger verlängerter Theil; *d* fadenartige Verlängerung: *e e* Inhalt.

Fig. 25. Ein ähnlicher Körper, in welchem in *e* eine Höhlung bezeichnet ist, welche mit einer kommunizirenden Oeffnung zwischen dem kugligen und spindelförmigen Theile viel Aehnlichkeit hat.

Fig. 26. Ein kolbiger Faden: *a* Kopf; *b* Stelle der Verengerung; *c* Faden; *d* Inhalt.

Digitized by Google

Fig. 27 *A B C* und *Fig.* 35. In der Abschnürung begriffene Sporen; *a a a* die Spitze; *b* die Wand; *c* der Inhalt; *d* die Abschnürungsscheidewand; *e* der Faden. Fig. 35 ist durch den grossen Fetttropfen *c* ausgezeichnet.

Fig. 28. Ein kegelartiger Körper, in welchem die Sporenwand *a* in a^1 einen doppelten innern Kontour zeigt.

Fig. 29. Ein ähnlicher Körper, welcher in *e* bereits einen kernförmigen Fetttropfen zeigt.

Fig. 30 und 31. Frisch abgeschnürte Sporen: *a* Wand; *b* Scheidewand; *c* Reste des Fadens; *d* Inhalt desselben; *e e* Fetttropfen in der Spore, und *Fig.* 31 *d* Reste der abgestreiften Umhüllungshaut der Spore, von welcher Spuren an der Oberfläche der Spore in *Fig.* 30 *f* zu sehen sind.

Fig. 32 und 36. Vollständig abgeschnürte Sporen; Fig. 32 *a* Spitze; *b* Wand; *c* Fettropfen und Fig. 36 *a* äussere Membran; *b* Sporenwand; *c* Fetttropfen.

Fig. 33. Ein kolbiger Faden; *a* Kolben; *b* Hals; *c* Faden; *d d* Inhalt; *e* unterhalb liegender gegliederter Faden; *f* Stelle der Gliederung.

Fig. 34. Ein Kolben *a*, welcher noch unmerklich in den Faden *b* übergeht.

Digitized by Google

2 Mal vergrößert.

Fig. 1.

Fig. 2.

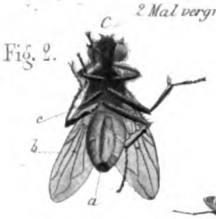


Fig. 3.

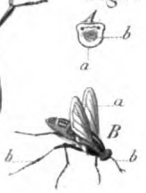


Fig. 4.

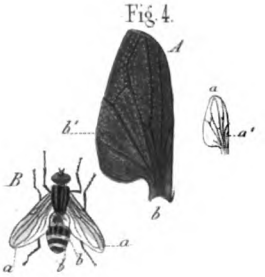


Fig. 5.

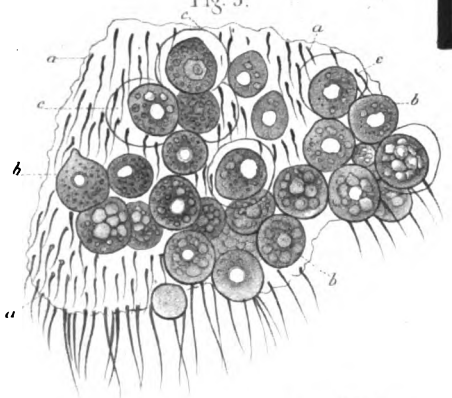


Fig. 6.

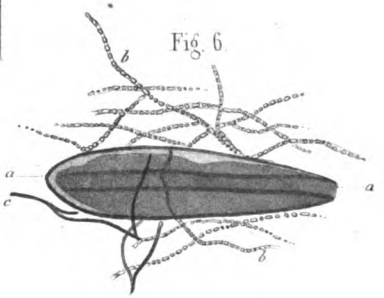


Fig. 7.

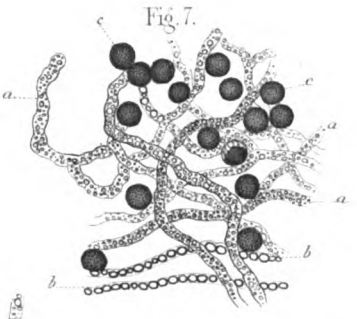


Fig. 8.

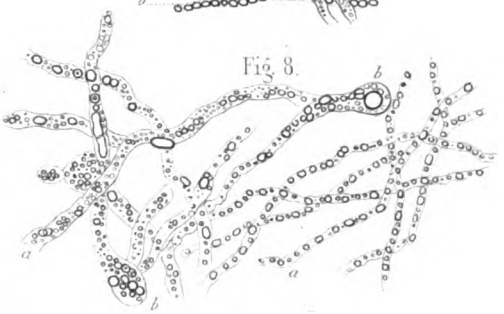


Fig. 9.

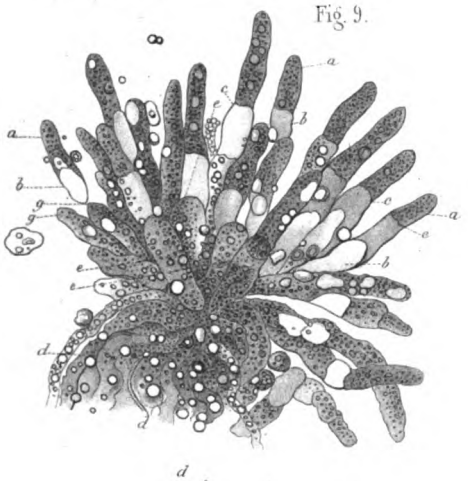
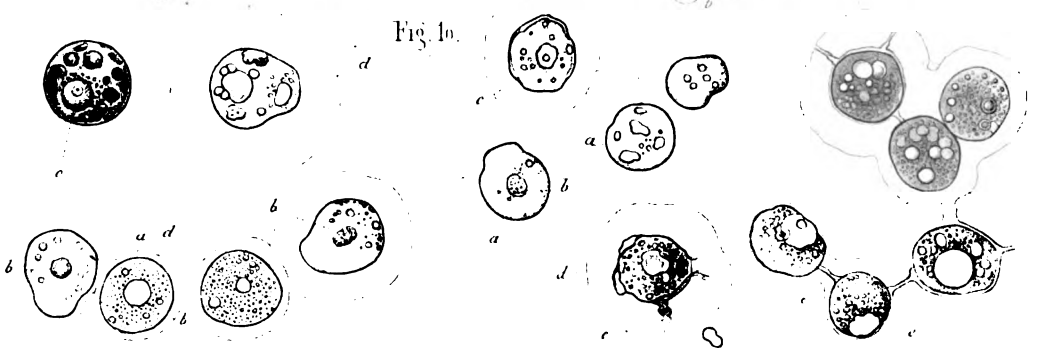


Fig. 10.

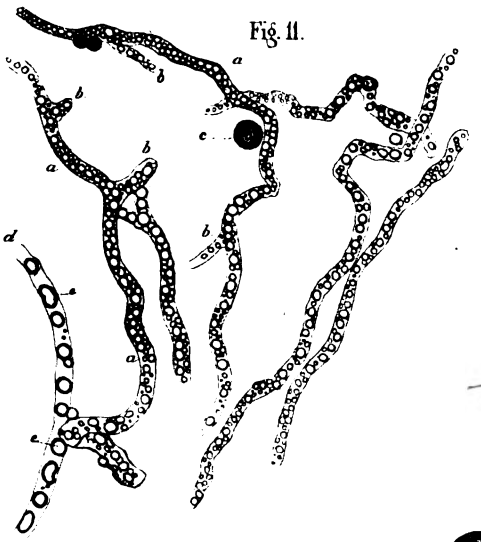


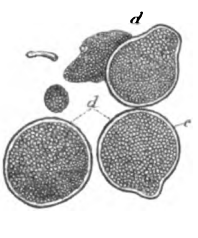
Lehert u. Bruger gezeichnet.

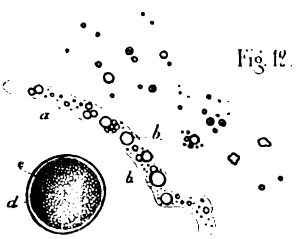
Lith. Anst. d. J. Wurster & Comp. in Winterthur

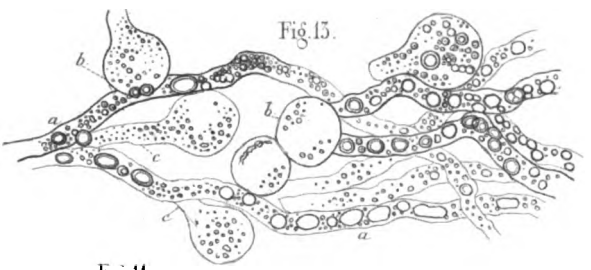
Digitized by Google

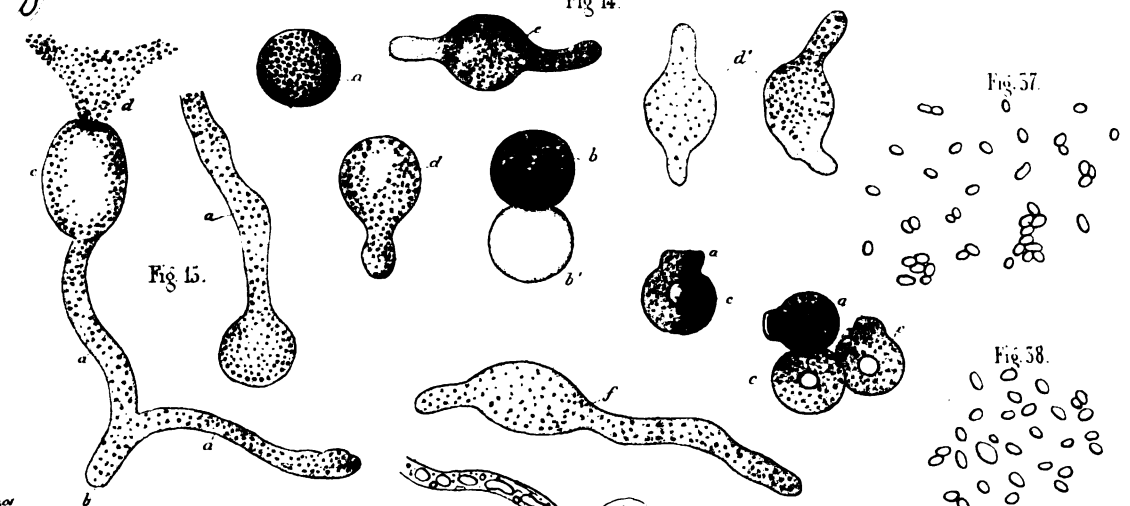
Digitized by Google

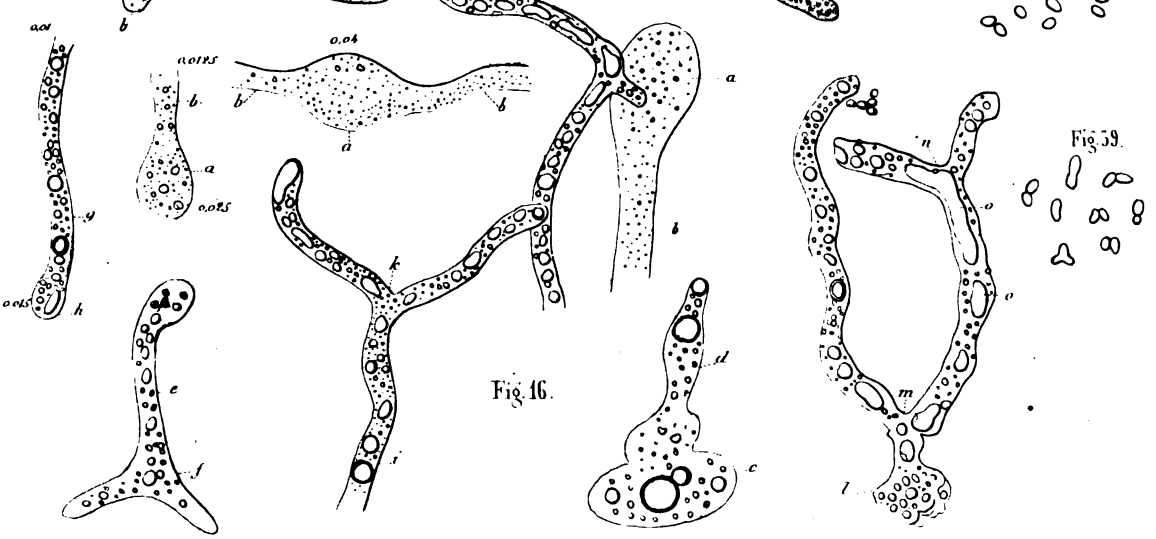










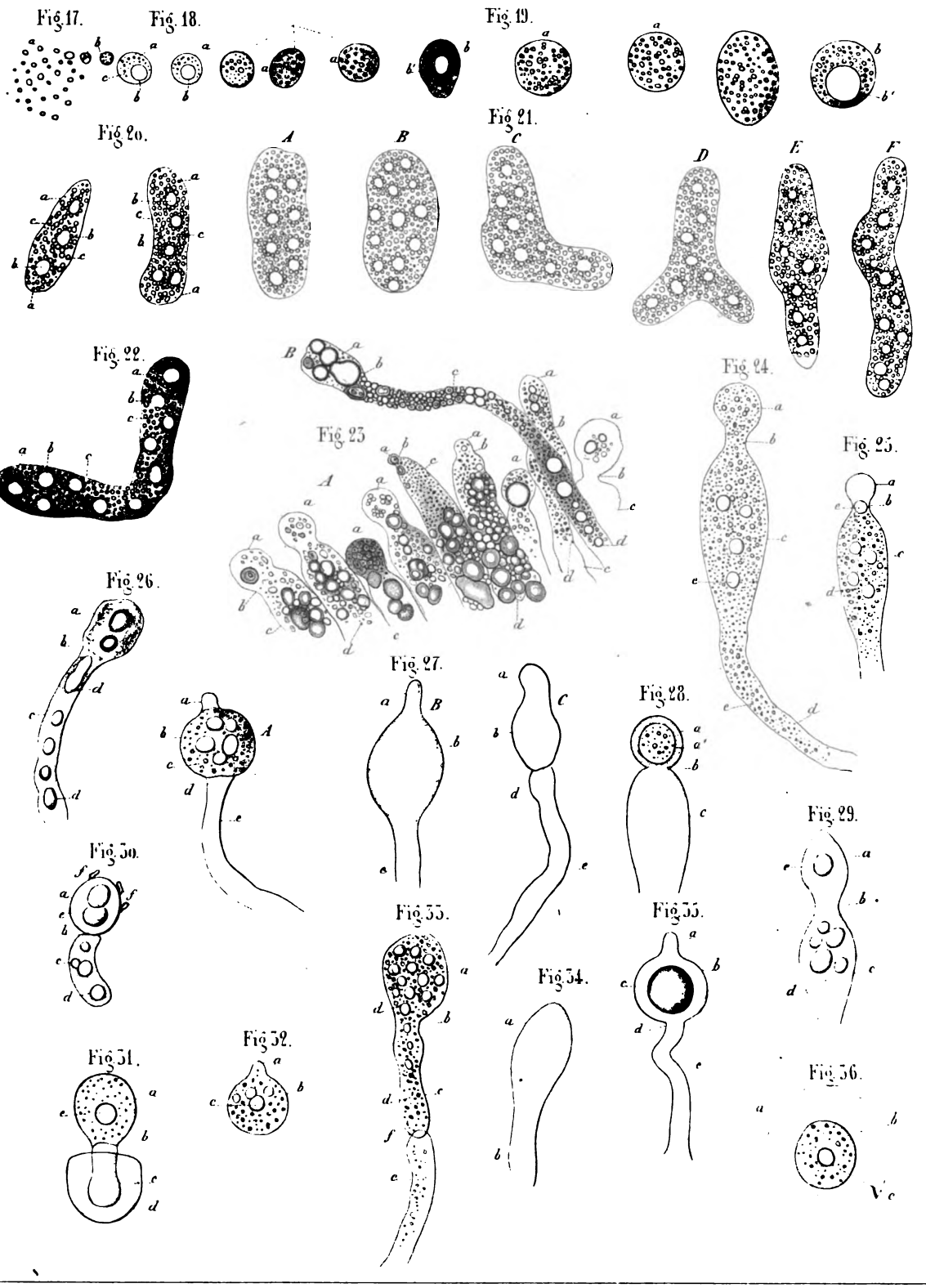


Lebert u. Brugier gezeichnet.

Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

Digitized by Google



Lebert u. Brugier gezeichnet.

Lith. Anst. v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

Digitized by Google

Das

Flözgebirge im Kanton Aargau

von

Caſimir Moeſch.

I. Theil.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Von den 25 Quadrat-Meilen, die den Flächenraum des Kantons Aargau ausmachen, vertheilen sich ungefähr zwei Drittheile auf die Secundär- und ein Drittheil auf die Tertiärformationen. — Beide Gebirge haben zu verschiedenen Zeiten ihre Bearbeiter gefunden, doch sind nur die neueren geologischen Untersuchungen, als mit dem Höhenpunkte der jetzigen Wissenschaft näher verwandt, einer Berücksichtigung werth, und auch da bleibt noch manches zu wünschen übrig, — namentlich die Vergleichung des Aargauischen Jura mit dem Jura seiner Nachbarländer im Osten und Westen. Durch das Uebergehen seines paläontologischen Charakters wurde eine gründliche Untersuchung seiner Etagen nothwendig, wenn eine Vergleichung möglich werden sollte.

Meine Bekanntschaft mit dem schwäbischen und fränkischen Jura führte mich seiner Zeit auf den Entschluss, die Stufenfolge im Aargau zu verfolgen zur Feststellung einer Parallele mit dem Jura in Deutschland, so weit es seine Entwickelung möglich mache. Hiefür kam mir nun das ausgezeichnetste aller bisher über den deutschen Jura erschienenen Werke: „Quenstedts Flözgebirge", sehr zu statten. Nach dem in diesem Werke entwickelten Systeme durchforschte ich unsern Jura und war nicht wenig erstaunt über die Wahrheit und klare Auffassungsweise jenes Autors.

Beinahe Schritt für Schritt entsprachen der Lias und auch der untere braune Jura, sowohl in Fauna als Facies, dem schwäbischen Flözgebirge; — ein nie geahnter Reichthum von organischen Ueberresten bot sich allenthalben dem überraschten Forscher und Sammler, — alles vollkommen erhalten, wenn auch nicht mit der Eleganz, wie es der schwäbische Jura aufweist. Nur der weisse Jura wollte sich nicht in die Fesseln bestehender Systeme zwängen lassen; er musste in ein eigenes Gewand gekleidet werden.

Digitized by Google

Der allein, welcher nach Stufen und Regionen grössere oder kleinere Flächenräume untersucht, wird die Mühen und Schwierigkeiten erkennen, welchen man sich bei solchen Arbeiten zu unterziehen hat, und wie Vieles berücksichtigt werden muss, um sich vor Selbsttäuschung und Irrthümern zu bewahren. Im gleichen Grade wächst nun mit der Sammlung von organischen Ueberresten auch das Volumen der Notizen unter der Feder an, und es ist eine gewisse Weitschweifigkeit kaum zu vermeiden; so ergieng es, bis jede Stelle untersucht war, auch mir. Ich lege daher nur im Auszuge vor, so viel als zum übersichtlichen Verständniss nothwendig gesagt werden muss und dabei die gewohnten Grenzen der Denkschriften nicht überschritten zu werden brauchen. Eine detaillirtere Uebersicht wird im Laufe des nächsten Frühjahrs erscheinen.

Zur näheren Orientirung für die Freunde der Geologie habe ich die topographische Karte des Kantons Aargau mit den conventionellen Farben colorirt — und die Terrain-Grenzen mit der Genauigkeit angegeben, wie es die spezielle Ausführung dieser ausgezeichnetsten Karte des Kantons möglich machte.

Durch das verdankenswerthe Entgegenkommen der hohen Militärdirektion bin ich in den Stand gesetzt, die Karte colorirt zu demjenigen Preis an Freunde der Wissenschaft abgeben zu können, wie sie roh vom Buchhändler verkauft wird.

Die aufgeführten Echinodermen sind von Herrn Prof. E. Desor bestimmt, das übrige bestimmte ich nach den neuesten und besten Werken, aus den Bibliotheken meiner verehrten Freunde, der Herren Professor Escher von der Linth und Pfarrer Schmidlin, womit sie mir so bereitwillig an die Hand giengen und wofür ich ihnen hiemit öffentlich meinen Dank ausspreche.

Die Fundorte der gewöhnlichen Petrefakten sind Eingangs jeder Etage erwähnt.

Bei seltenen Species sind ihren Namen die Fundorte beigesetzt.

Effingen im August 1856.

Digitized by Google

A.

Krystallinische oder vulkanische Gebilde.

Was im Allgemeinen über diese Gesteine zu sagen war, ist in den schriftlichen Arbeiten der Herren Prof. Merian und A. Rengger seiner Zeit gesagt worden; ich trage darum auch nur kurz das nach, was in die Grenzen meiner Arbeit gehört.

Von den Urgesteinsmassen des Schwarzwaldes ist als südlichste Spitze desselben die über dem linken Rheinufer anstehende Felsmasse zu betrachten, auf welcher das Städtchen Laufenburg ruht. Sie besteht aus Granit und Gneis, die Zusammensetzung der Hauptmasse ist bekannt, Quarz, Feldspath und Glimmerblättchen. Herrscht Glimmer so vor, dass sich seine Blättchen in Lagen ordnen und dem Gesteine schiefrige Struktur ertheilen, so heisst es Gneis, zum Unterschiede von Granit, in welchem die selteneren Glimmertheilchen zwischen feineren und gröberen Feldspath- und Quarzparthieen so vertheilt sind, dass ihre Theile nach keiner Richtung hin auf merkbare Entfernung ununterbrochen verfolgt werden können.

Durch diese Granit- und Gneismassen hat bei Laufenburg der Rhein sein Bett genagt und bildet darüber hinrauschend die Stromschnelle daselbst. Vom Laufen aus erhebt sich der Granit amphitheatralisch etwa 80^{m} über den Wasserspiegel, öfters mit Gneis durchsetzt, und trägt auf seiner mittlern Terrasse das Städtchen; den höchsten Punkt, von einer fussdicken Bank milchweissen Quarzes durchzogen, krönt die malerische Ruine Habsburg-Laufenburg. Nach W. bestehen die senkrechten Rheinufer, auf etwa 1500^{m} Länge, vorherrschend aus Gneis, dessen obere Massen in braunen Thonstein übergehend, beim „Schäffigen“ von buntem Sandstein überlagert werden; eine interessante Stelle für die Lehre der Metamorphosen. Thonstein und bunter Sandstein gehen so in einander über, dass eine Grenze mit Sicherheit nicht zu bestimmen ist. Die Schichten fallen unter circa 40° nach SW.

Oestlich setzen die Granite von der Brücke noch etwa 6000^{m} fort, erscheinen stellenweis noch am Fusse des Ebenebergs und ragen weiterhin, gegen Kaisten, noch an mehrern Punkten aus dem bebauten Boden hervor.

Digitized by Google

Auf dem rechten Rheinufer führt der Tunnel der Basel-Waldshut-Bahn durch Granit und Gneis; einen Begriff von der Härte dieses Granits mag die Thatsache geben, dass in diesem Tunnel Stellen vorkommen, wo man bei Tag und Nacht fortgesetzter Arbeit nicht mehr als 17″ in einer Woche vorrückte.

Ein zweites Vordringen von Granit an das linke Rheinufer beobachtet man zwischen Etzgen und Schwaderloch, gegenüber Hauenstein, in ähnlicher Ausdehnung wie um Laufenburg.

Von eingesprengten Mineralien verdienen die fingerlangen Turmalin-Krystalle über dem Laufen angeführt zu werden, womit einige Granite ganz durchspickt sind; ferner grüne, blaue und wasserhelle Flussspathkrystalle, Schwerspath, Kupferlasur, Bleiglanz, Gelbbleierze und Rutil.

Auf den Granit- und Gneismassen lagert bei Laufenburg bunter Sandstein, bei Schwaderloch Wellendolomit, gerade wie auf dem rechten Rheinufer, wo mehrere Berührungsstellen bei Henner und Dogern entblösst sind.

Digitized by Google

B.

Geschichtete Gebilde.

I. Trias.

1. *Der bunte Sandstein* ist in der Reihe der sedimentären Bildungen unser ältestes Glied, und spielt durch sein seltenes Auftreten auf dem linken Rheinufer eine sehr untergeordnete Rolle. Wir betrachten ihn als Ausläufer seines auf dem Schwarzwalde so mächtigen Stammes. Die Hauptmassen sind wie der Name sagt, Sandsteine mit bunten Farben, als grün, grau, violett, meistens aber herrscht die rostbraune Farbe vor, die von seinem bedeutenden Eisenoxyd-Gehalte herrührt. Seine unterste Etage ist der

a) Quarzsandstein, zusammengesetzt aus eckigen Körnern, weissen, grauen, seltener rothen Quarzsandes von feinem bis grobem Korne, verbunden durch ein kaum erkennbares weissgraues Cement (Caolin), gleicht daher an einigen Stellen eher einem zusammengesinterten als unter sich verbundenen Sandconglomerate. Seit lange sind die darin angelegten Mühlsteinbrüche bei Waldshut bekannt. Mineralogisch interessant sind die dort nicht seltenen weissen Quarz- und rothen Carneoldrusen, mit welchen noch cubische Flussspathkrystalle, bald von grüner, gelber oder auch rother Farbe vorkommen; seltener findet man die glashellen Flussspathe. Auf vielen Punkten am ansteigenden Schwarzwalde zwischen Waldshut und Säckingen tritt das Aequivalent jenes Quarzsandsteins als weniger compacte Masse auf, liefert aber immer noch ganz treffliche Bausteine. Bei Dogern wird er von schmutzig grünen und violetten dolomitischen Thonen unterteuft, die unmittelbar auf Gneis ruhen.

In dem Thälchen zwischen Mumpf und Ober-Mumpf werden die quarzreichen Sandsteine als sehr geschätztes Baumaterial gebrochen und verführt; die ehemaligen Brüche zwischen Rheinfelden und Augst wurden seiner Zeit ebenfalls stark ausgebeutet; ihrer günstigen Lage wegen, unmittelbar am Rheinstrome, hat Basel für manche Kunstbaute seine nöthigen Steine auf der Wasserstrasse von Rheinfelden

Digitized by Google

hergeholt — wovon das Münster noch Zeugniss gibt. Der Uebergang in die höherfolgenden braunrothen Thonsandsteine tritt hier allmälig ein. Von Mineralien finden sich bei Rheinfelden schöne rothe Carneole, die bald bandartig, bald als Drusen die Quarzsandsteinlager durchziehen; ferner kommen vor, milchweisse Calcedone, Schwerspath, Flussspath, Kupferlasur und Malachit in schönen Exemplaren, seltener Eisenglanz, Bleiglanz und Gelbbleierz, letzteres in Trauben und Moosen.

b) Die rothen Thonsandsteine von feinkörniger braunrother Masse, äusserst glimmerreich und von zerreiblicher Consistenz, durch verfaulte Thonlager in mehr oder minder starke Bänke geschieden. Vor Nässe geschützt erhärten sie zu dauerhaftem Baumaterial — diese obere Abtheilung findet sich anstehend im Fahrwege zwischen Gibenach und Olsberg, bei Zeiningen, im Schäffigen bei Laufenburg und als obere Lager zwischen Rheinfelden und Augst und bei Mumpf — wo sie eine Zeit lang die Rheinschale bilden. — Auf dem rechten Ufer setzt er bei Herten und Tegerfelden über 150^{m} mächtige Berge zusammen, weiter östlich trifft man ihn bei Wallbach, Säckingen, und dann auf dem ganzen bauchigen Vorsprunge des Schwarzwaldes bis gegen Waldshut, als zerrissene Decke über die vulkanischen Gebilde ausgebreitet.

c) Dolomitische Mergel. Sie schliessen mit ihren bunten meist violetten Farben die Gruppe des bunten Sandsteins, kommen aber auf dem linken Ufer nirgends zum Vorschein, bei Henner erreichen sie circa 3^{m} Mächtigkeit. Organische Reste sind nur aus der mittleren Region bekannt, von Rheinfelden nennt Herr Prof. Merian einen Calamites arenaceus; — ein schlechtes Exemplar fand ich auch bei Henner. Der bunte Sandstein zeigt häufig erlittene Störungen, so ist er zwischen Rheinfelden und Augst von zwei durch den Rhein setzenden Verwerfungslinien, zungenförmig zwischen den Muschelkalk eingezwängt. Bei Mumpf verdankt er seine Hebung ebenfalls einer Verwerfung von S. nach W. Bei Zeiningen erlitt er eine Faltung. Bei letzterem Orte beträgt die ganze Mächtigkeit 40^{m}, bei Rheinfelden 14^{m} und bei Mumpf 30^{m}.

Aus dem bunten Sandsteine von Säckingen soll die daselbst als Bad benutzte Quelle stammen mit einer Temperatur von 23° R.

Eine weit wichtigere Gruppe bildet die nun folgende

2. *Muschelkalkgrouppe.*

a) Der Wellendolomit vermittelt den Uebergang vom bunten Sandstein in die Muschelkalkgruppe; wir finden ihn allenthalben am Fusse der Muschelkalkberge

Digitized by Google

anstehend, und zwar in einer Vollkommenheit und mit solchem Reichthume an organischen Ueberresten, wie ihn nur die berühmtesten Punkte des Schwarzwaldes aufzuweisen haben.

Die unmittelbare Grenzlinie zwischen der vorigen Gruppe und dem Wellendolomite ist hier nirgends entblösst. Nur jenseits des Rheines, bei Dogern, kenne ich eine Stelle, wo die weichern gelbgrünen Dolomite auf den violetten Dolomitmergeln des bunten Sandsteins ruhen. Schön erschlossen geht der Wellendolomit am Rheinufer bei Schwaderloch zu Tage; es sind die festen Dolomitbänke, die daselbst die Stromschnelle bilden. Ueber dieselbe erheben sich an 12^{m} wechselnde Bänke von schieferig lettigen Dolomiten mit 2″ bis 6″ mächtigen eisenharten Plattenbänken von braungelher bis schwarzblauer Farbe; die lettigen Dolomite umschliessen eine Menge Versteinerungen, können aber keinen Vergleich aushalten mit dem Reichthume der harten Dolomitbänke, die auf beiden Schichtflächen so viele reliefartig herausgewitterte Steinkerne der zierlichsten Muscheln zeigen, dass das Gestein aus nichts als Thierresten gebacken zu sein scheint.

Der Wellendolomit zeigt auf den ersten Blick, da wo seine Farbe dunkelblau auftritt, die überraschendste Aehnlichkeit mit den Posidonienschiefern des Lias, nur zeigt letzterer nirgends Glimmerblättchen wie die Dolomite.

Ein zweites schönes Profil befindet sich an der linken Thalbach-Wand neben der Mühle von Etzgen. Diese Stelle ist wo möglich noch reicher an Versteinerungen; als besonders zahlreich heben sich hervor, Lima lineata, Dentalium laeve, Nautilus bidorsatus, Gervillia socialis und Melania Schlotheimi. In den Mergeln finden sich sehr häufig die Steinkerne von Lyriodon cardissoides und der verkieste selten 1½ Linien grosse Ammonites Buchi und als Raritäten wohlerhaltene Wirbelkörper und Zähne von Sauriern und Fischen. Von Ichthyosaurus atavus fand ich bei Schwaderloch eine wohlerhaltene Kieferhälfte sammt den Zähnen nebst über 30 Wirbelkörpern und vielen Rippenstücken. Auch Reste eines Krebses fand ich an jener Stelle. Weiter gegen Rheinsulz und um Laufenburg macht die schwarzblaue Farbe einem hellen Meergrün Platz; damit nimmt auch der Glimmergehalt zu. Von Rheinsulz sind die schönsten Exemplare von Spirifer fragilis und Stacheln und Asseln des Cidaris grandaevus zu rühmen. — Bei Eiken (Brücke über die Sisslen) findet sich auch zuweilen ein wohlerhaltener Steinkern herausgewittert, seltener auf dem Vorsprunge des Steinerberges unterhalb der Strasse; hingegen sind bei niederm Wasserstande die Uferhalden des Rheines oberhalb Augst besuchenswerth für Sammler. Von Eiken bis Schwaderloch steht unter der durch Vegetation gebildeten Decke am N. Fusse der Muschelkalkberge Wellendolomit an; nur schade, dass der erschlossenen Stellen so wenige sind.

Digitized by Google

An Petrefakten sammelte ich:

Nummulites Althausi v. Alb. Trias pag. 53. Laufenburg.
Encrinus liliiformis Gf. 54. Stielglieder bei Etzgen.
„ dubius Gf. 53. 6. Schwaderloch.
Ophiura scutellata Br. Leth. 11. 23. Schwaderloch.
Cidaris grandaevus v. Alb. Trias, pag. 96.
Lingula tenuissima Qu. 39. 37. Stets mit wohlerhaltener Schale.
Terebratula vulgaris Ziet. 39. 1.
Spirifer fragilis Qu. 38. 31.
Orbicula discoides Qu. 39. 38, 39. Mit Schale und oft verkiest auf Lima lineata sitzend.
Anomia matercula Qu. 40. 36.
Ostrea difformis Qu. 72. 1.
„ spondyloides Gf. 72. 5.
„ placunoides Gf. 79. 1.
„ Schübleri Gf. 79. 3.
„ Münsteri Br.
Spondylus comtus Gf. 105. 1.
Pecten tenuistriatus Gf. 88. 12. Schwaderloch.
„ discites Ziet. 69. 5.
„ laevigatus Br. Leth. 11. 11.
Lima striata Gf. 100. 1.
„ lineata Gf. 100. 3 a b.
„ cordiformis Gf. 100. 3 c.
Gervillia socialis Qu. 42. 7.
„ costata Qu. 42. 4.
Avicula Bronni v. Alb. Trias pag. 55.
Nucula Goldfussi Gf. 124. 13.
Myophoria cardissoides Br. Leth. 13. 9.
„ curvirostris Gf. 135. 15.
„ laevigata Qu. 43. 22.
Venus nuda Qu. 46. 29.
Arcomya inaequivalvis Ag. 9. 1—9.
Pleuromya musculoides Ag. pag. 234.

Digitized by Google

Pleuromya ventricosa Ag. pag. 234.
„ mactroides Ag. pag. 234.
„ radiata Ag. pag. 234.
Dentalium laeve Qu. 35. 20.
Natica Gaillardoti Ziet. 32. 7.
Trochus Albertinus Qu. 34. 39.
Melania Schlotheimi Qu. 33. 14.
Turritella scalata Br. Leth. 11. 14. Schwaderloch.
Nautilus bidorsatus dolomiticus Qu. Ceph. 2. 13.
Ammonites Buchi Qu. Ceph. 3. 12.
Serpula valvata Gf. 67. 4.
Hybodus plicatilis Ag. Zähne von Rheinsulz.
Acrodus Gaillardoti Br. Leth. 13. 8. Zähne und Schuppen, Rheinsulz.
Nothosaurus mirabilis Mü. Wirbelkörper, Schwaderloch.
Ichthyosaurus atavus Qu. 6. 7. Schwaderloch, Etzgen, Laufenburg. Hautstücke, Rippen, Scapula, Wirbelkörper, Zähne, Coprolithen unbekannter Saurier von Schwaderloch.
Krebsreste von ebendaher.

Bei Dogern in den Rebbergen finden sich im Wellendolomite ebenfalls viele und wohlerhaltene Steinkerne, der einzige Punkt, wo derselbe in unserer Nähe auf dem rechten Rheinufer entblösst ist.

b) Wellenkalk. Der Uebergang von Dolomit in den Wellenkalk ist in Deutschland ein verwischter; auf der Grenzlinie kommen Petrefakten beider Abtheilungen vor. Wir laufen bei der Trennung weniger Gefahr. Wo die harten, kieselreichen, schiefrigen Platten erscheinen, hat man den Wellendolomit hinter sich. — Ein weiteres Kennzeichen ist die Petrefaktenarmuth des Wellenkalks über den reichen Dolomitlagern. Die Kalkplatten sind weniger der Verwitterung unterworfen, daher ragen ihre Schichtenköpfe oft weit über die steilen Dolomitanbrüche hinaus. Die Wellenkalke sind rauchgraue, mit dunkleren Partien durchzogene, höchstens halbzolldicke Plättchen, lagern aber so regelmässig auf einander, wie die Glarnerschiefer; so bei Schwaderloch und zwischen Dogern und Waldshut.

Ausser undeutlichen Myophorien und venusähnlichen Muscheln wüsste ich wenig von Petrefakten anzugeben.

Sie treten noch zwischen Laufenburg und Rheinsulz auf, ferner über dem „Stich“

Digitized by Google

bei Stein und am Rheinufer bei Augst, sie enthalten hier ein Lager unreinen Thongypses. Hieher scheint auch die Gypsablagerung bei Rheinfelden zu gehören, welche die Verwerfungslinie zwischen dem Muschelkalk und dem bunten Sandstein ausfüllt.

An einigen Stellen zeichnet sich der Wellenkalk durch mit Bleiglanz angefüllte Knauer aus, wie bei Rheinsulz und Stein.

c) Unterer Salzthon mit Fasergyps und Anhydrit. Bei niedrigem Wasserstande treten nächst Rheinsulz blaue Thone zu Tage, die eine Menge theils abgesonderter, theils zusammengebackener Anhydritkrystalle einschliessen, einige Schritte weiter östlich zeigt sich dann auch Fasergyps in Schnüren und Straten, von Wellenkalkplatten unterteuft. Dies Vorkommen mag die anderwärts besser entwickelten Salzthonlager repräsentiren. Die Thone reagiren mit salpetersaurem Silberoxyd auf Kochsalz. Aehnliches zeigt sich über der Strasse bei Schwaderloch, zu unterst Wellendolomit, dann Wellenkalk, noch höher Salzthon mit Fasergyps und Anhydritkrystallen. — Darüber folgen:

d) dolomitische, gelbe, rauhsandige Kalke ohne Zusammenhang, bald in stärkern oder dünnern Lagern geschichtet, nach oben von Hornsteinlagen durchzogen. Profile zeigen die Umgebungen von Schwaderloch und Laufenburg, selten mehr als 9^{m} mächtig.

e) Obere Salzthone mit Anhydrit und Gyps. Reiche Salzlager machen dies System zu dem weitaus wichtigsten der Muschelkalkgruppe. Von der Aare bis gegen Basel hin mag diese Abtheilung wohl kaum grosse Unterbrechung erleiden. In ihr sind die Salinen Schweizerhall, Rheinfelden und Ryburg angelegt. — Das Steinsalzlager bei Schweizerhall soll an 10^{m} mächtig sein, diejenigen von Ryburg und Rheinfelden zwischen 16^{m} und 18^{m} — ersteres wurde in einer Tiefe von 126,10^{m} erbohrt und liefert jährlich 145,000 Center Salz; dasjenige von Ryburg, erbohrt 1847, liegt in einer Tiefe von 480 Fuss oder 144^{m} unter dem Wasserspiegel des Rheines und liefert mit der Saline Rheinfelden jährlich circa 150,000 Centner Salz. Das Steinsalz wechselt mehrmals mit Lagern von blauem Thon, Anhydrit und Fasergyps.

Bei Bütz, in der Nähe des Dorfes Sulz, sprudelten zwei Quellen aus dem linken Thalgehänge, die einigen Salzgehalt verriethen; sie scheinen dieser Abtheilung angehört zu haben.

Anfangs dieses Jahrhunderts wurde ein nicht sehr verschwenderischer Versuch vom Staate gemacht, diese Quellen zu fassen; was indessen nicht gelang. In früheren

Digitized by Google

Zeiten sollen die Quellen sehr stark geflossen sein, und das Vieh fand sich jeden Abend von den Weiden ringsum freiwillig zur Tränke an diesen Quellen ein. — Jetzt fliesst nur noch eine Quelle und liefert in der Secunde circa drei Maass Wasser. Nicht weit davon entspringt eine schwefelhaltige Quelle.

f) Braungelbe Dolomite mit Hornstein. Hart über der bezeichneten Salzquelle hin ziehen sich bei Bütz an den beiden Thalwänden sandige braungelbe Dolomite bis gegen Rheinsulz, sie sind dem Hauptmuschelkalke beizuzählen. Wolkige graue und milchweisse Hornsteine mit einzelnen Petrefakten durchziehen den Dolomit in Schnüren und dünnen Lagern.

Nicht selten sind durchsichtige prismatische Quarzkrystalle und gelbe Bitterspathdrusen. Die Dolomite mögen über 20m Mächtigkeit betragen, und finden sich bei Etzgen, Mettau, Laufenburg und Stein.

g) Der Hauptmuschelkalk beginnt mit mächtigen, regelmässig geschichteten Kalkbänken von rauchgrauer Farbe. Je höher man darin fortsteigt, desto reicher werden die Kalke an Schalthiertrümmern und Enkrinitenstielen, bis man zu oberst die dünngeschichteten Plattenkalke erreicht hat, mit welchen die organischen Reste wieder spärlicher auftreten.

Der Hauptmuschelkalk setzt den selbständigen, mächtigen Gebirgszug zwischen Gibenach und der Aare zusammen, links den Rhein und rechts die Jurazüge begrenzend, und ist seiner Dauerhaftigkeit wegen als geschätzter Baustein auf seinem Zuge in vielen Brüchen erschlossen. Auf den Schichtflächen dieser Etage erheben sich allerhand sonderbare wulstige, pflanzenstengelähnliche Erhabenheiten, die ihre Form bald auf den entgegengesetzten Schichtflächen, bald in den zwischengelagerten Thonbestegen abdrücken. Die Thonlager fand ich stets leer an Petrefakten, selbst dann, wenn sie 6 und mehr Zoll Mächtigkeit erreichen.

Die vertikalen Zerklüftungen der Bänke sind mit faserigen und krystallinischen Kalkspathen ausgekleidet, wohl auch mit Tropfsteinen und mergeligen Thonen ausgefüllt. Bemerkenswerth sind bei Leibstadt und Schupfart oolitische Bänke, die man bisher in so ausgezeichneter Form sonst nur aus dem Jura kennt. Die in jüngerer Zeit viel erwähnten Stylolithen finden sich gegen die Aare ziemlich häufig; es sind dies Säulensteine, wie der Name sagt, von 1 bis mehr Zoll Länge, senkrecht auf den Schichtflächen oder auch im Gesteine selbst sitzend; sie gleichen, wie Quenstedt treffend sagt, einem unregelmässig gespaltenen Stückchen Tannenholz, dessen obere Fläche von einer Muschelschale oder einem Enkrinitenstielgliede bedeckt wird.

Digitized by Google

Im Innern des Jurazuges erhebt sich der Hauptmuschelkalk mit seinen obern Dolomiten in zwei mächtigen Zügen. Der erste tritt von Kienberg her über Wölflinswyl in den Kanton, erreicht im Strychen die Höhe von 872m über die Meeresfläche in fast verticaler Aufrichtung, zieht zwischen Zeihen und Thalheim fort, setzt immer über braunen und weissen Jura lehnend beim Bad Schinznach über die Aare, trägt die Burgruine Habsburg auf seinem Rücken, erscheint wieder bei der Gypsmühle in der Schambelen, oberhalb der Strasse, und verliert sich zwischen Gebensdorf und Birmensdorf im Miserenplateau. Der zweite Zug tritt bei dem St. Lorenzbade in den Kanton, zieht sich an der Ranzfluh vorbei in die Staffelegg, über Thalheim und vereinigt sich mit dem vorigen Zuge beim Bade Schinznach.

Die beiden im Jura erhobenen Züge bieten das Bild wilder Zerstörung, stellenweise senkrecht aufgerichtet, oder total überstürzt, oder gefaltet und gequetscht, — auf jüngern Gebilden ruhend, wie am Zeiher-Homberg, Strychen, bei Densbüren und Schinznach u. s. w., durch seine pitoresken Formen des Wanderers Phantasie erregend.

Der in den Jura-Aufrissen zu Tage tretende Muschelkalk ist weit ärmer an Petrefakten als der Rheinzug. Als Seltenheiten fand ich Knochen- und Zahnfragmente in den Steinbrüchen „Vorrohr" bei Schinznach und in der Schambelen; an letzterm Orte auch Reste von Pemphix Sueuri. Enkrinitenglieder finden sich freilich überall, theilweise sehr häufig, wie bei Gebensdorf; aber Kronenstücke wurden bisher nur auf dem Strychen gefunden.

Der Rheinzug ist überfüllt mit allen den schwäbischen Muschelkalk charakterisirenden Petrefakten, die theilweise recht wohl erhalten sind.

Man hat versucht, einzelne Reste, wie diejenigen des Encrinus liliiformis an bestimmte Lager des Hauptmuschelkalks zu binden. Ich kann diese Ansicht nirgends beweisen und fand die Stielglieder von den untern Schichten bis zu den dünngeschichteten Plattenkalken hinauf.

Pemphix Sueuri allein habe ich bisher nur in den obern Lagern gefunden; er reicht bis in die Dolomite hinauf und fehlt am Rheine nirgends. Seltener sind Kronenstücke von Encrinus liliiformis; in der Felsenau an der Aare hat man noch zuerst Hoffnung, auf ein gutes Exemplar zu stossen; der grösste Theil in den Privatsammlungen des Kantons stammt von daher; bis sechs Fuss lange Stiele finden sich auf den Schichtflächen in den dortigen Steinbrüchen nicht selten. Den Nautilus bidorsatus fand ich nur bei Eiken, den Ammonites nodosus fast überall.

Digitized by Google

Wirbel von Nothosaurus mirabilis Mü. habe ich auf der Wart entdeckt; Rhyncholites bei Augst, Fischschuppen, Gräthen, Wirbel, kleine Kiefer und Zähne lassen sich fast überall nachweisen; ebenso auf dem rechten Rheinufer bei Waldshut, Schwörstädt, Beuggen und Nollingen.

Folgendes sind meine Erfunde:

Astraea polygonalis Michn. Rheinfelden, Schinznach.

Encrinus liliiformis Gf. 54; Br. Leth. 11. 1. Ganze Kronen dieses schönen Crinoiden fand ich bei Augst, Rheinfelden, Schupfart, Etzgen, Felsenau, Strychen, Birrdorf und Waldshut.

„ dubius Gf. 53. 6. Birrdorf. Stielglied.

Lingula tenuissima Br. Leth. 13. 6 b. Zwischen Frick und Eiken.

Terebratula vulgaris Ziet. 39. 1.

Spirifer fragilis.

Ostrea complicata Gf. 72. 3.

Pecten laevigatus Br. Leth. 11. 11.

„ discites Ziet. 69. 5.

Lima lineata Gf.

„ striata.

Gervillia socialis.

Mytilus vetustus Gf. 128. 7.

Perna vetusta Gf. 107. 11. Eiken, selten.

Avicula Albertii Gf. 116. 9. Laufenburg, selten.

Nucula incrassata Gf. 124. 11. Koblenz.

Myophoria vulgaris Alb. Trias 54.

„ simplex.

„ curvirostris. Laufenburg, selten.

„ laevigata. Laufenburg, selten.

Pleuromya musculoides Ag.

„ radiata Ag.

„ mactroides Ag.

„ ventricosa Ag.

Myacites obtusus Gdf. 154. 4.

„ intermedius Höninge i. Jahrb. 1830. pag. 243. Bütz, selten.

Dentalium laeve Qu.

Digitized by Google

Melania Schlotheimi Qu.
Turbo helicites Mü. Schupfart, selten.
Turbinites dubius Br. Leth. 11. 15. Eiken, selten.
Nautilus bidorsatus nodosus Qu. Ceph. pag. 54. Eiken.
Amonites cinctus Qu. 27. 5. Etzgen.
„ nodosus Qu. Ceph. 3. 14.
Rhyncholithus avirostris Qu. 2. 5. Augst.
„ hirundo Br. Leth. 11. 17. Gibenach.
Stylolithes Qu. Flozgeb. p. 57.
Nothosaurus mirabilis, Zähne und Wirbel.
Placodus gigas Br. Leth. 13. 13. Zähne: Laufenburg, Rheinfelden, Koblenz.
Pemphix Sueuri Br. Leth. 13. 12. Augst, Gibenach, Rheinfelden, Eiken, zwischen Frick und Eiken, auf der Wart, Kaisten, Rheinsulz, Bütz, Etzgen, Schwaderloch, Koblenz, Waldshut und Schambelen.
Coprolithes (?) fehlen nirgends.

h) Oberer Muschelkalkdolomit mit Hornstein. Lichtgelbes, gutgeschichtetes Gestein, voll Bitterspathdrusen und von dunklen Hornsteinen in Schnüren und Lagen durchzogen; angefüllt mit Steinkernen oder hohlen Schalenräumen von Myophoria Goldfussi, Turritellen, Myen, Mytilus u. s. w. Auch die Hornsteine dienten als conservirendes Medium für die zarten Schalen der Myophoria Goldfussi, Turritella scalata und anderer Muscheln, woran besonders die Süd-Höhen um Eiken reich sind.

Die Dolomite reichen fast ununterbrochen von Augst bis in die Nähe von Zurzach (Rietheim) mit ihren Hornsteinen und erreichen die höchste Entwickelung bei Kaisten circa 20m. In der Nähe dieses Dorfes wurde im Dolomit ein Nautilus bidorsatus gefunden.

Mit diesen Dolomiten ist die Muschelkalkgruppe als geschlossen zu betrachten; — ihre Gesammtmächtigkeit mag an 450m betragen.

3. *Keupergruppe.*

Seine unteren Glieder, wohin in Deutschland und den westlicher gelegenen Kantonen die Salzthone des Keupers und die Lettenkohle gezählt werden, fehlen uns gänzlich. Wir beginnen daher mit dem

a) kieseligen grauen Schilfsandstein, der bei Gansingen im Ansteigen nach den grösseren Steinbrüchen im Wege entblösst liegt; er ist rauchgrau und von grosser Härte und feinem Korn, mit Glimmerblättchen angefüllt, wie der bunte Sandstein, und umschliesst viele Abdrücke von Pflanzenstengeln aus der Familie der

Digitized by Google

Equisetaceen; die Pflanzenstengel sind in Kohle verwandelt, die beim leichtesten Hammerschlage als feiner Staub wegfliegt. Bei Querbrüchen fällt die Kohle heraus und hinterlässt einen hohlen Raum als Abdruck. Unmittelbar über diesem kaum 3m mächtigen kieselreichen Sandsteine liegt

b) der gelbe rauhe Schilfsandstein. Die Masse ist an manchen Stellen beinahe zerreiblich, erhält aber, längere Zeit der Feuchtigkeit entzogen, bedeutende Festigkeit. Die untern Lager blättern gerne und nehmen erst in einiger Höhe bestimmtere Neigung zu massiger Schichtbildung an. Der Sandstein zeichnet sich aus durch seinen grossen Reichthum an Stengeln von

Calamites arenaceus, die, wirr durcheinander liegend, oft in Prachtexemplaren gefunden werden.

Höher wird der Sandstein farbenreicher, aber arm an Pflanzenresten, und zeichnet sich besonders auf den Schichtflächen durch seine jodfarbenen Streifen und Flecken aus; hier beginnt sein Korn feiner und die Masse fester zu werden, er ist dann ein trefflicher Hau- und Baustein, wozu ihn die Mächtigkeit seiner oft mehr als 1m dicken Bänke besonders geeignet macht. In diesem

Scheckigen Sandsteine fand ich ein einziges Mal das

Pterophyllum Jaegeri und einzelne undeutliche Bruchstücke von

Equiseten, sonst keine Spur von organischen Ueberresten. Höher wird die Färbung greller, während die Schichten dünner und blättrig werden; dann folgen bunte dolomitische Mergel in schnell und scharf wechselnden Farben, 4m mächtig, während der Sandstein 18m erreicht; er ist in drei neben einander liegenden Brüchen erschlossen.

Südwestlich dieser Punkte folgt höher nochmals der buntschäckige Sandstein, worin ich strahligen Strontian und in Gagat verwandelte Holzstückchen fand; er wird von sandigem braungelbem Dolomit bedeckt, der bald fester wird und ein Heer von kleinen Schalthieren oder deren Räume umschliesst. Der Dolomit mag dem schwäbischen

c) Modiolenkalk entsprechen.

Modiola minuta Gdf. ist das hervorragendste Petrefakt; daneben erscheinen noch:

Myophoria Goldfussi.

Avicula lineata (?) und cyclasähnliche Muscheln.

Den Schluss bilden compacte gelbe Dolomitlager, auf welchen der Lias liegt. — Die Modiolenkalke treten auch bei Obersulz auf und in der Schambelen (Tab. II, Fig. 7). Wir werden später auf diesen Punkt noch zu sprechen kommen.

Digitized by Google

Das stellenweise Auftreten der Schilfsandablagerung rechtfertigt die Annahme, dass ihre jetzigen Fundorte einst ruhige Buchten in dem bewegten Keuper-Meere waren, wohinein die von gebrochenen Wellen getragenen Sandkörnchen sich über die hergeschwemmten Pflanzen ruhig ablagerten.

Bei Hettenschwyl erscheint der scheckige Sandstein nochmals, aber ohne Pflanzenreste, und statt der Modiolenkalke schliesst dort eine $^1/_2{}^m$ starke Dolomitbank mit bunten Mergeln das Profil.

Bei Hemmiken, Kanton Baselland, tritt ebenfalls Schilfsandstein auf und mit grösserem Reichthum an Pflanzenspezies.

Wo die Schilfsandsteine fehlen und die grünen Sandsteine entwickelt sind, folgen sich von unten nach oben:

1) graue Mergel mit körnigem Gyps, Fasergyps und Alabaster;
2) bunte Mergel mit grauem Gyps;
3) bunte Mergel mit grünen Sandsteinen und
4) bunte Mergel $m_i t$ kieseligen Dolomiten.

d) Die grauen bröckelnden Dolomit-Mergel sind stets von Alabaster, Fasergyps und körnigem Gyps begleitet, sie wechseln öfter und ohne Ordnung, so bei Asp in der Nähe von Wegenstetten, bei Oberhof gegen die Pilger, auf der Staffelegg und einigen unbedeutenden Punkten.

e) Die bunten Mergel mit grauem Gyps. Hierin sind die Gypsgruben in einer fast ununterbrochenen Reihe von Schupfart über Frick bis in's Oedenholz eröffnet. Die Mergel setzen öfters bedeutende Hügel zusammen; ihre Farben wechseln durch blau, grau, roth und grün. Dann folgen

f) Die bunten Mergel mit grünen oder graugrünen Sandsteinen. Sie werden an vielen Orten gebrochen und zu Ornamenten, Feuerherdplatten, Thürgestellen etc. verarbeitet. Die Bänke, zuweilen an 2^m mächtig, sind meist vertical zerklüftet und mit bunten Mergeln oder Kalkspath und Sinter ausgefüllt. Höher nimmt er mehr Glimmer auf und wechsellagert gerne in kleinen Straten mit den bunten Mergeln. Ein schönes Profil gewährt der an 30^m tief erschlossene Steinbruch bei Ittenthal. In der Nähe der Sandsteine ist das Farbenspiel der Mergel viel lebendiger als in der Nähe der Gypsstöcke. Der Keuper begleitet auch im Jurazuge mit Gypsen, Sandsteinen und bunten Mergeln den Muschelkalk (Tab. II, Fig. 6), nur scheinen die

g) dolomitischen kieseligen Kalke als Schlussglied des Keupers einzig im Frickthale und Sulzthale entwickelt zu sein.

Digitized by Google

Wenige Meter über den, die grauen Sandsteine bedeckenden bunten Mergeln folgt die erste, oft 2m starke Kieseldolomitbank. Sie charakterisirt sich durch zahllose verlängerte Poren, ähnlich feinen Lanzettstichen, dann folgen mattgefärbte bunte Mergel, die allmälig schmutziggrün und zellig werden. Sie schwellen zuweilen zu einer Stärke von mehr als 160m an, und scheiden darüber wieder hellgelbe, mächtige, fest auf einander gelagerte Kieseldolomitbänke aus, deren Schichtköpfe in der Ferne weissen Jurakalken ähneln. Je höher man darin fortsteigt, desto dünner werden die Lager und desto zerrissener die Schichten; aber die Risse haben eine auffallende Regelmässigkeit und erinnern an unvollkommene Krystallisation; die Linien laufen in beinahe schnurgerader Richtung fort und durchkreuzen sich so, dass man, auf dem Plateau angelangt, sich auf einem rhombisch oder kubisch angelegten Plattenpflaster wähnen könnte. Nur im weissen Jura kenne ich eine ähnliche Erscheinung, und dort wie hier sind die Platten mit kleinen Braunspathrhomboëdern besäet.

Ein etwas abweichendes Verhalten beobachtet man im Keuperzuge der Schambelen, unterhalb Mülligen, eine Stelle, auf die wir auch beim Lias wieder zurückkommen müssen (Tab. II, Fig. 7).

An den beinahe vertikal aufgerichteten Muschelkalk lehnt sich:

1) ein fester sandiger Dolomit	mächtig	5,00	Meter.
2) Modiolenkalk mit Myophoria, Goldfussi u. s. w. .	„	0,30	„
3) Blaue, brüchige, weiss, gelb und schwarz beschlagene Schiefer (Alaunschiefer?) . . .	„	1,00	„
4) Bone-bed, mit Fisch- und Saurierresten . .	„	0,40	„
5) Bactryllendolomit, ein sandiger, graugelber Dolomit, mit Bactryllium canaliculatum Heer . .	„	0,25	„
6) Sandig zerreibliche Dolomite	„	0,75	„
7) Gyps und graue Mergel mit Glaubersalz- und Bittersalz führenden Quellen	„	100,00	„
8) Harte Dolomitbänke	„	8,00	„

Das Vorkommen eines Bone-bed im schwäbischen Keuper weist Quenstedt nach, er stellt dasselbe unter den Schilfsandstein; nach der Eintheilung unserer Gypse mit grauen Mergeln, und in Abwesenheit der Sandsteine, möchte dies Bone-bed der Schambelen vielleicht das gleiche Alter haben. — Ein zweites Vorkommen von Bactrillium im Keuper des Aargau ist mir nicht bekannt. Auch ist der Glaubersalz- und Bittersalzgehalt im Gyps keine gewöhnliche Erscheinung, — mag aber dieser Linie

Digitized by Google

vorzüglich eigen sein, denn die Gypse werden auch bei Birmensdorf wie hier ihrer Salze wegen ausgelaugt.

Auf der O-Fortsetzung desselben Aufrisses liegen die warmen Heilquellen von Baden, gegen W diejenigen von Schinznach und St. Lorenz. Ohne Zweifel gehört auch diesem Gypslager das Jod haltende Mineralwasser von Wildegg an.

Vielleicht würde man richtiger die ganze Gruppe der Schambelen zur Lettenkohle stellen, — denn dieser gehören die gesalzenen Gypse vorzüglich an, und wenn auch die Kohle fehlt, so haben die Schiefer Nr. 3 doch eine frappante Aehnlichkeit mit den Thonen der Lettenkohle; aus der ganzen übrigen Keupergruppe ist mir nichts Aehnliches bekannt.

Die Verwitterungsprodukte des Keupers sind fruchtbar, schöne Rebgelände und fette Wiesen zieren seine abgerundeten Hügel; — er begleitet den Muschelkalk von Gibenach bis an den Rhein in der Nähe von Zurzach, bald als schmaler Hügelzug, bald als breite Terrasse zwischen Muschelkalk und Lias, immer an den Störungen des erstern Theil nehmend.

Im Innern des Jura trägt er denselben Charakter; er begleitet den Muschelkalk entweder als Comben oder Gewölbe, wo der Muschelkalk nicht ganz durchzubrechen vermochte. Er lässt sich leicht verfolgen von Kienberg aus über Wölflinswyl, Densbüren, den Homberg nach Habsburg in die Schambelen, Miseren, über Baden, bis wo er hinter Ehrendingen verschwindet; der andere Schenkel, als zweimal gesprengtes Gewölbe, streicht von der Geissfluh her über Staffelegg an Thalheim vorbei, und verliert sich gegen die Aare hin; damit correspondirt die Linie Schenkenberg-Schinznach.

Der Keuper ist auf der Verwerfung Frick-Böttstein (Tab. III, Fig. 8—13), bis in die Nähe von Mandach, als schmales Band zwischen dem Lias, aufgerissen; in diese Linie fallen die Sandsteinbrüche Frick und Ittenthal.

Von dem schwäbischen weissen Keupersandstein mit Kohle habe ich nichts entdeckt; was von Kohle aus der Nähe von Gansingen citirt wird, ist jünger.

Das Studiren der Trias, namentlich der Keupergruppe, hat seine Schwierigkeiten, es bleibt noch manches Problematische zu erklären; — doch mag damit vielleicht auch ein Stein zur Aufführung der Treppe gelegt sein, von welcher aus einst das scheinbare Gewirr sich wird überblicken und entwickeln lassen. —

Digitized by Google

II. Jura.

Es ist nothwendig, wie Quenstedt sagt, dass wir den Jura nach seinem Vorkommen auf dem Kontinente klassifiziren und seine Unterabtheilungen nach den da gewonnenen Resultaten feststellen, wenn wir nicht gezwungen sein wollen, Alles nach fremdem Maasse abzugrenzen. Bewahren wir daher wo möglich die Selbstständigkeit unserer Formationen, denn sie lassen sich, und namentlich der Jura, weder mit dem Englischen noch auch mit dem Französischen übereinstimmend behandeln; oder sollten wir etwa kein Recht dazu haben, da doch seine Glieder gewiss am deutlichsten hier entwickelt sind?

Wer übrigens im Voraus sich mit fesselnden Systemen umgibt, hat weder den festen Muth noch den freien Willen, sich in seinen Untersuchungen so unabhängig zu bewegen, wie ihm die Natur sich aufdrängt; die kleinste Abweichung, welche eben so gut Normalzustand sein kann, bringt ihn vom wahren Pfade auf Irrwege. Damit ist freilich nicht gesagt, dass das als gut und richtig Erkannte nicht festgehalten werden soll; — ich möchte im Gegentheil gerade dahin wirken, dass die wahren Cardinalpunkte noch fester gestellt werden. — Quenstedt hat sich hierin ein Verdienst erworben, das seinen Namen mit dem Namen Jura unzertrennlich macht, und zwar nicht nur in Schwaben, denn auch unser Jura stimmt, besonders in seinen unteren Etagen, mit dem von Quenstedt entwickelten Systeme auffallend überein.

Wir wollen, soweit möglich, den Charakter unsers Jura mit dem schwäbischen vergleichen, um die sich ergebenden Differenzen zu erforschen; vielleicht gelingt es uns, dadurch einige Irrthümer auszurotten.

Wir treten auf einen neuen Schauplatz erhabener Schöpfungen, in eine vollkommenere Welt, deren Ueberreste uns als Denkmünzen im Aargau in seltener Schönheit aufbewahrt liegen.

Wie die Salzmeere und Gypsstöcke der Trias, so sind auch ihre letzten organischen Reste verschwunden und haben neuen Schöpfungen, neuen Generationen Platz gemacht.

Wir betrachten den Jura in drei Hauptabtheilungen, nach welchen die Natur sie nach Farbe und Fauna so deutlich geschieden hat.

1. *Der schwarze Jura* (Lias).

Die auffallende, schwarzblaue oder graue Farbe, der Bitumengehalt, die Masse von organischen Ueberresten, die vielen Bergrutsche, die ihr Inneres blosslegten,

Digitized by Google

und die von nagenden Quellen durchzogenen Schluchten geben dieser Formation überall eine leicht erkennbare Physiognomie. Der schwarze Jura bildet weniger eigentliche Gebirgszüge, als Terrassen, über welchen sich der braune und weisse Jura aufthürmen, oder er bildet Gewölbe über Keuperhügeln; aber wo er auch auftreten mag, bezeichnen sich seine Felder und Wiesen mit üppiger Fruchtbarkeit und seine Gegenden zeigen Wohlstand.

Sandige Kalke, Mergel, Thone und Schiefer setzen seine Masse zusammen. Von Hemmiken her umsäumen sie den Keuper als schmales Band, über Wegenstetten ziehend; bei Schupfart am Wollberge vorbei bilden sie die Wasserscheide zwischen Frick und diesem Dorfe, breiten sich weit aus am Abhange, rechts nach Oberfrick und Gipf, links bis gegen Frick, überhüpfen die Verwerfung des Keupers und bilden die Thalsohle, auf welcher Frick steht; — ziehen am Fusse des Frickberges, durch den Keuperaufriss getrennt, in zwei Armen nach Ittenthal, Sulz, Gansingen und Büren, am Laubberg vorbei, rechts nach Mandach, Böttstein und Betznau, links nach Hottwyl, Wyl, Oedenholz, Hettenschwyl, Leuggern, Klingnau, und setzt zwischen Rietheim und Zurzach mit dem Keuper über den Rhein. Drei andere Züge gehen von der Schafmatt her zwischen dem Achenberg und Strychen hindurch in beinahe gerader Richtung und erreichen nach vielen Störungen die Nähe von Schinznach, wo sich die zwei nördlichen über den Kalmberg und Schenkenberg gezogenen Arme vereinen und nach dem Bade Schinznach, in die Schambelen, von da in die Miseren über Baden fortsetzen und endlich hinter Ehrendingen am N-Fusse der Lägern verschwinden. — Der dritte Parallelzug erreicht, an der Gisulafluh fortsetzend, das Dorf Holderbank und verschwindet bei Birr unter jüngerem Terrain. — Ein vierter Zug zieht von Frenkendorf her über Gibenach, Olsberg, Magden, isolirt den oolithischen Sonnenberg und endigt an der Verwerfung bei Zeiningen. Der Lias nimmt einen beträchtlichern Flächenraum ein als der Keuper und ist auf allen seinen Wanderungen von derselben reichen Fauna begleitet.

Unterer schwarzer Jura. a) Insekten-Mergel. Diese unterste Schicht des schwarzen Jura scheint in Deutschland gänzlich zu fehlen. Herr Prof. O. Heer hat die Insekten-Mergel zuerst gründlicher besprochen, und ihm verdanken wir auch die Kenntniss ausgezeichneter Erfunde dieses unmittelbar auf Keuper ruhenden Mergelschiefers. Herr Heer fand die Mergel zuerst in der Schambelen bei Mülligen an der Reuss und veröffentlichte diese Entdeckung in einem interessanten Vortrage im März 1852.

Digitized by Google

Von da her aufmerksam gemacht, entdeckte ich die Insekten-Mergel an noch vielen andern Punkten im Aargau.

Ihre Farbe ist schwarzgrau oder bräunlich, schieferig und kurzbrüchig, voll weisser Glimmerblättchen; verwittert schnell zu breiiger Masse, ist äusserst feinkörnig und fettig anzufühlen. Stellenweise werden die Mergel von oft mehr als liniendicken Schwefelkies-Lagern durchsetzt. Herr Heer fand in der Schambelen viele wohlerhaltene Insekten, Fische und Echinodermen. Der grösste Theil der Insekten gehört den Holzkäfern an; Heuschrecken und Baumwanzen sind auch nicht selten, was ein nahe gelegenes Festland andeutet. Langgeschwänzte Krebse und Ophiuren gibt es mehrere Species. Aus den Bupresten und Süsswasser-Insekten schloss Herr Heer auf tropisches Klima und von Flüssen und Quellen durchzogenes, nahe gelegenes Festland. Er führt folgende organische Ueberreste von der Schambelen an:

Pterophyllum acutifolium Kurr.
Camptopteris und Laccopteris.
Bambusium liasinum Heer.
Diadema Heeri Mer. mit den ansitzenden Stacheln; kommt ohne Stacheln so selten vor, wie anderwärts Diademen mit Stacheln.

Von Insekten ungefähr 300 Exemplare, die in 70 Arten zu 30 Gattungen gehören. Auf einer dem Vortrage beigefügten Tafel weist Herr Heer folgende neue Arten auf:

Thurmannia punctulta.
Carabites anthracinus.
Gyrinites troglodytes.
Petrorophus truncatus.
Bellingera ovalis.
Prototoma striata.
Hydrophilus Acherontis.
Hydrobius veteranus.
Wollastonia ovalis.
Euchroma liasina.
Glaphyroptera insignis.
„ depressa.
„ Gehreti.
„ gracilis.

Digitized by Google

Melanophila sculptilis.
Micranthaxia rediviva.
Megacentrus tristis.
Curculionites liasinus.
Blattina formosa.
Gomphocerites Bucklandi.
Protocoris plana.

Von den bei Mülligen gefundenen Insekten sollen fünf Arten mit den im englischen Lias vorkommenden übereinstimmen. Die vollständig erhaltenen Fische gehören drei Arten an.

Von Cephalopoden bestimmte Herr Professor Merian einen Ammonites angulatus. Die Bivalven harren noch der näheren Bestimmung.

Bei Gansingen und auf Killholz sind die Mergel voll Pflanzenabdrücke. Auf der Staffelegg zeigen sich Insektenreste. Bei Ittenthal und Frick sind die Mergel ohne Petrefakten. Im Frickthale, auf der Staffelegg und im Killholz ruhen die Mergel auf bunten Keupermergeln; in der Schambelen lehnen sie sich, beinahe vertical aufgerichtet, an dolomitischen Keuperkalk; ihre Mächtigkeit beträgt daselbst 10m (Tab. II, Fig. 7).

Bei Gansingen findet sich eine mit Schwefelkies-Krystallen verunreinigte Glanzkohle. —

b) Arietenkalk. Der Uebergang von der vorigen Abtheilung in diese wird bei Ittenthal, Gipf und Schupfart durch ein fast meterdickes Pentacrinitenlager vermittelt, das grosse Aehnlichkeit mit den Encrinitenschichten des Hauptmuschelkalks hat; — die undeutlichen späthigen Gliederstückchen sind so massenhaft durcheinandergemengt, dass vom Bindemittel auch rein nichts zu entdecken ist.

Dann folgt eine dunkelblaue sandige Kalkbank, gespickt voll von Thalassiten, einzelnen Plagiostomen und Amonites angulatus.

Durch Verwandlung des Eisenoxydul-Gehalts in Oxyd wird das Gestein rostfarben und bröckelnd; auf dem Killholz bei Schenkenberg sind die Muscheln oft mit einer glänzenden dünnen Schicht von Schwefelkies überzogen. Darüber folgen Schaaren von Arieten, Pleurotomarien, Terebrateln, Spiriferen u. s. w.

Besonders reich und noch wenig abgelesen ist die W-Umgebung von Gipf, auch die Rebberge nördlich von Frick (Grabacker), die Höhe zwischen Frick und Schupfart, die Aecker nördlich von Ittenthal, die Rebberge von Ober-Sulz am Fusse des Kreisacker, die Umgebungen von Gansingen, Olsberg, Magden, Holderbank, die Schambelen

Digitized by Google

und noch viele Punkte auf der Liaslinie Staffelegg-Baden. — Ein mächtiges Plateau von Arietenkalk krönt den aus Keuper zusammengesetzten Heuberg bei Laufenburg. Jenseits der Aare nimmt seine Mächtigkeit ab. Schwerlich gibt es im Jura eine leichter erkennbare Schicht als diese, und ohne bedeutende Abweichung finden wir auch hier, was Quenstedt aus Schwaben aufzählt.

Pentacrinus scalaris Qu. 52. 18, 19.
Dysaster prior Des. nov. spec. Frick.
Terebratula numismalis inflata Qu. Handb. p. 467.
„ calcicosta Qu. 36. 7. Ittenthal, Gipf.
„ triplicata Qu. 36. 1.
„ vicinalis Qu. pag. 136.
Spirifer Wallcotti Sow. 377. 2.
Gryphæa arcuata Gf. 84. 1, 2.
„ suilla Schloth.
Ostrea irregularis Gf. 79. 5, d. e. Gansingen, Galten.
Pecten corneus Sow. 204.
„ texturatus Gf. 90. 1.
„ vimineus Sow. 543. Frick, Gipf und Ittenthal.
Lima duplicata Gf. 102. 11.
„ decorata Gf. 114. 11. Münzlishausen, Gansingen.
„ gigantea Sow. 77. bis 12″ lang.
Avicula inaequivalvis Qu. 42. 18.
Pinna Hartmanni Ziet. 55. 5, 7. Gansingen, selten.
Cardinia Lysteri Sow. 154. 1, 3, 4.
„ crassiuscula Ag.
„ concinna Ag. 12. 21, 22.
Astarte complanata Qu. 46. 1. Laubberg bei Wyl.
Pleuromya unioides Roe. 8. 6.
Scalaria liasica Qu. 33. 27. Gansingen.
Turbo marginatus Ziet. 33. 2. Gansingen.
„ heliciformis Qu. 33. 39. Gansingen.
„ cyclostoma Qu. 33. 35. Gansingen.
Helicina polita Qu. 34. 5.
Trochus foveolatus Ko. und Du. 1. 10. Gansingen.

Digitized by Google

Trochus glaber Ko. und Du. 1. 17.
Pleurotomaria Anglica Sow. 142. Prachtexemplare besitzt Hr. Pfr. Schmidlin von Gansingen.
Nautilus aratus Qu. Ceph. 2. 14.
Ammonites Sauzeanus d'Orb. 95. 4, 5.
„ Bucklandi Sow. 130.
„ Conybeari Sow. 131.
„ Bonnardi d'Orb. 46.
„ psilonotus Qu. 3. 18.
„ angulatus compressus Qu. Ceph. 4. 2.
„ angulatus depressus Qu.
„ raricostatus d'Orb. 54.
„ Kridion Qu. Jura 70. Tab. 7. Fig. 8.
Serpula socialis Gf. 69. 12.

Ichthyosaurus-Wirbel fand ich bei Olsberg, und grössere Knochenbruchstücke dieser riesigen Saurier bei Ittenthal.

c) Capricornierthone. Die Arietenkalke und kieseligen Posidonienschiefer sind im Lias die einzigen widerstandsfähigen Felsgebilde, welche das Liasprofil zu markiren vermögen, die übrigen Stufen sind entwedcr mergelig, thonig oder sandig, zerfallen leicht an der Luft und bilden grusartige Schutthalden, oder plastische knetbare Thone, und man darf, der grossen Aehnlichkeit der verschiedenen Abtheilungen wegen, nur mit grosser Vorsicht zur Untersuchung vorwärts gehen. Nicht aber in den Schutthalden, wo die Reste aller Etagen zusammengeschwemmt liegen, an den Wänden allein, wo die Muscheln noch in ihren ursprünglichen Lagerstätten vorkommen, darf man sichere Resultate erwarten; so allein ist es möglich, die Stufen und ihre eigenthümliche Fauna festzustellen.

Die Natur kommt uns hier mit Leitmuscheln zu Hülfe; mag die Abtheilung noch so wenig mächtig sein, eine Spezies wenigstens hat sie gewiss, die sich sonst nirgends findet.

In Deutschland ist es vorzüglich der Ammonites Turneri, der die Thone über den Arietenkalken bezeichnet; er fehlt uns; statt seiner ist der Ammonites capricornus leitend, der hingegen in Schwaben seltener ist. —

Diese Region übersteigt nie 1 Meter und ist ein ausgezeichneter eisenschüssiger Thonkalk von grauer oder bräunlicher Farbe; seine Leitmuschel ist beinahe stets verkiest, das Uebrige verkalkt.

Digitized by Google

Hierhin gehören:

Pentacrinus moniliferus. Ittenthal, Frick.
Terebratula numismalis inflata.
„ calcicosta.
„ oxynoti Qu. 36. 5.
„ plicatissima Qu. 36. 3.
Spirifer tumidus Qu. 38. 34.
Corbula cardissoides Ziet. 63. 5. Frick, Sulz.
Pholadomya ambygua Sow. 227.
Modiola oxynoti Qu. 43. 5. Winterhalde bei Frick.
Gryphaea cymbium Gf. 84. 3.
Pleurotomaria anglica.
Belemnites brevis Qu. 23. 17. Frick.
Ammonites capricornus nudus Qu. Ceph. 4. 6.
„ „ spinosus Qu. Ceph. pag. 82.
„ Sauzeanus. Ittenthal.
„ centaurus Qu. Ceph. 14. 9. Winterhalde b. Frick.
„ armatus var. Backeriae Qu. Flözgeb. pag. 175. Münzlishausen.
„ globosus Qu. 29. 3. Verkiest auf der Staffelegg u. bei Frick.
„ Bronni Roe. 12. 8.
„ raricostatus d'Orb. 54. Schupfart, Frick, Gisulafluh (im Gatter).
„ Conybeari.
„ natrix rotundus Qu. 4. 17. Frick.
„ oxynotus Qu. 5. 11. Frick.

Mittlerer schwarzer Jura. d) Numismalismergel. Hier sind die Lias-Versteinerungen am schönsten erhalten; obschon verkalkt, beweisen doch alle Lokalsammlungen, dass auch ohne Verkiesung noch Cabinetstücke erhältlich sind, so zahlreich an Spezies als Individuen.

Die Numismalismergel sind hellgrau, bröckelnde, öfters poröse Thonkalke, deren festere Bänke, dem Froste ausgesetzt, im Frühlinge zu Grus zerfallen und ihre Reichthümer zur Freude aller Sammler blosslegen. Das rauhsandige Gefühl, welches die Mergel zwischen den Fingern erregen, rührt von winzigen Muschelbruchstückchen her, wozu die Belemniten das bedeutendste Material lieferten, deren grössere Trümmer am Fusse der Halden oft viele Zoll hoch aufgeschwemmt liegen. Hier findet

Digitized by Google

man auch die grössten und reinsten Exemplare von Gryphaea cymbium, nebst vielen Terebrateln, worunter die Numismalis mit ihrer Sippschaft vorherrscht. Ammoniten, Plicatulen, Austern-Reste, Serpulen, Pecten u. s. w. fehlen nirgends. Ueberhaupt sind die Mergel für die Liasfauna der Kernpunkt. — Höher entwickelt sich oft eine harte Bank von Knauern und Knollen mit halbherausgewitterten Belemniten, mit Ammonites Davoei und Ammonites lineatus, die nur hier, aber selten ganz gefunden werden. Die ergiebigsten Sammelplätze sind der „Kirchacker" N von Ittenthal, die Rebberge N von Frick unter der „Zeinlematt" — und N-W von Gipf. —

An diesen und andern Stellen sammelte ich:

Pentacrinus punctiferus Qu. 51. 41—43.
„ moniliferus.
Terebratula numismalis Qu. 37. 32, 33. oft 1½" breit.
„ numism. ovalis Qu. 37. 27.
„ quadrifida Qu. 37. 28. Oedenholz, Oberflachs.
„ rimosa Qu. 36. 10, 13.
„ fimbria Qu. 36. 14. Ittenthal.
„ bidens Qu. pag. 452. Frick.
„ tetraëdra liasica Qu. 36. 30. Wegenstetten, Individuen von 2" Breite und 17"' Länge.
Spirifer Walcotti, selten und immer klein.
„ verrucosus Qu. 38. 35.
Gryphaea cymbium.
„ gigas Goldf. 85. 1. Ittenthal, Gipf.
„ arcuata, selten.
Plicatula spinosa Qu. 41. 20. oft 1½" lang.
„ sarcinula Qu. 41. 23.
Pecten priscus Qu. 40. 47.
„ aequivalvis Sow. 136. 1. Frick.
„ textilis Gf. 89. 3. Ittenthal.
„ textorius Gf. 89. 9. Gipf.
„ subulatus Gf. 98. 12. Frick, Ittenthal.
Limea acuticosta Qu. 41. 7.
Corbula cardissoides. Ittenthal.
Mactromya cardissoides Ag. 9 d. 9—14. Gipf.

Digitized by Google

Pholadomya lyrata Sow. 197. 3.
„ ambigua Bütz.
„ decorata Ziet. 68. 2, 3.
Gresslyia Anglica Ag. Ittenthal.
„ donaciformis Gf. 152. 13. Frick.
Arcomya elongata Ag. Gipf, Frick, Ittenthal.
Cucullaea Münsteri Qu. 43. 30. Schinznach.
„ inaequivalvis Qu. 43. 29. Staffelegg.
Cardium truncatum Sow. 553. 3. Frick.
Astarte striato-sulcata Roe. 7. 16. Frick.
Turbo heliciformis. Schupfart, Ittenthal.
Helicina expansa Qu. 34. 6. Stets mit Terebr. numismalis.
Trochus umbilicatus Ko. Du. 1. 17.
„ Schübleri Qu. Schinznach.
Pleurotomaria Anglica. Ittenthal.
Turritella Zieteni Qu. 33. 28. Frick.
Nautilus latidorsatus d'Orb. 24. Gipf, Ittenthal.
Ammonites variabilis d'Orb. 113. Schupfart.
„ centaurus d'Orb. Ittenthal.
„ maculatus Qu. Ceph. 4. 7.
„ Bronni. Gansingen.
„ natrix.
„ Jamesoni latus Qu. 4. 1. Frick.
„ Henleyi Sow. 172. Münzlishausen, Staffelegg.
„ lineatus Qu. 6. 8.
„ Davoei Qu. 5. 6.
Belemnites paxillosus numismalis Qu. 23. 21. 22.
„ clavatus Qu. 30. 20, 21.

Für mehrere Spezies Pleuromyen, Ammoniten, Belemniten und Pleurotomarien fehlte mir das nöthige Material zum Bestimmen

Bildet die oberste Schicht der Numismalismergel auch zuweilen compactere Bänke, so ist es doch nur da der Fall, wo sie durch Erddecken vor Verwitterung geschützt sind, ihre weissen steinmarkähnlichen Flecken und vielgestaltigen Knollen kommen weder höher noch tiefer vor, und sind nicht leicht zu übersehen.

Digitized by Google

e) Amaltheenthone. Zu unterst hellblaue oder rauchgraue Thonletten mit Lobenstücken des Am. amaltheus; — Belemniten und Plicatula spinosa, sonst keine Petrefakten. Höher graublaue homogene Kalkbänke von bedeutender Härte; hier ist der Am. amaltheus immer noch gut erhalten, aber nie verkiest; weit häufiger ist jedoch der Am. costatus, also bedeutungsvoller für uns.

Die Etage wird bei 3m mächtig; nimmt über den festen Kalken wieder Mergelfacies an, in welcher sich dieselben Versteinerungen wie in den Kalken finden; nur Belemniten, immer gut erhalten, findet man eine unglaubliche Anzahl, meist mit Schmarotzern bedeckt. — Hierhin gehört der Belemn. digitalis, der sich in Schwaben höher finden soll.

Die Amaltheenthone sind überall verbreitet. — Die Schönheit der Petrefakten reduzirt sich auf Steinkernbildungen.

Diastopora liasica Qu. 56. 10. Auf Belemniten sitzend.
Terebratula tetraëdra.
„ amalthei Qu. 36. 17. Winterhalde bei Frick.
„ Buchi Roe. 2. 16, Gipf, Ittenthal.
„ Heyseana Qu. 37. 47. Winterhalde bei Frick.
„ scalpellum Qu. 36. 18. Bütz.
„ subovalis et subovoides Roe. 2. 9, 10.
Spirifer rostratus Qu. 38. 27. Gipf.
Plicatula spinosa.
„ sarcinula.
Pecten calvus Gf. 99. 1.
Cardinia lanceolata Ag. 12. 1—3. Frick.
„ aptychus Gf. 149. 7.
Pholadomya ambigua. Sulz.
„ Roemeri Ag. Frick.
Cucullaea Münsteri. Nottwyl.
Cardium truncatum. Sulz.
Lima duplicata.
Modiola Hillana Sow. 12. 2. Schupfart, Frick.
Ostreen gefaltete und glatte, bei Gansingen und Sulz.
Pleurotomaria Anglica, zwischen Gansingen und Hottwyl.
Trochus umbilicatus, Wollberg bei Frick.

Digitized by Google

Helicina expansa. Ittenthal.
Rostellaria gracilis Qu. 34. 38. Wollberg.
Ammonites amaltheus Qu. Ceph. 5. 4.
„ costatus spinatus Qu. 5. 10.
„ cost. nudus Qu. Ceph. pag. 95.
„ heterophyllus Sow. 266.
„ concavus d'Orb. 116. 1, 2. Wollberg.
Belemnites paxillosus amalthei Qu. 24. 4—6.
„ breviformis amalthei Qu. 24. 21—27.
„ clavatus Qu. 30. 20, 21. Sulz, Frick.
„ digitalis Qu. 26. 1—11.
„ ventroplanus Qu. 24. 15. Frick.
„ compressus Qu. 24. 18. Münzlishausen.
„ acuarius amalthei Qu. 24. 1—3. Frick.
„ tripartitus brevis Qu. 26. 27.

Oberer schwarzer Jura. f) Posidonienschiefer. Für den Palaeontologen nächst den Insektenmergeln die interessanteste Lias-Etage. Sie umschliessen, wie diese, sehr wohlerhaltene Reste von höher organisirten Wesen. — Die Posidonienschiefer bilden für sich eine weit mächtigere Ablagerung, als alle übrigen Etagen der ganzen Liasformation zusammen genommen. Die untersten Schichten sind weiche, kurzschieferige Mergel von dunkelblauer bis schwarzgrauer Farbe, und folgen auf die belemnitenreichen Amaltheenthone. Zuweilen steigen sie ohne andern Schichtenwechsel in grosser Mächtigkeit bis an die Jurensis-Mergel, gewöhnlich aber stellen sich in der Höhe von 8—10^{m} harte, scharfeckige Kieselkalkplatten ein — die sogenannten Stinksteine — seltener stellen sie sich schon im ersten Viertheil der ganzen Mächtigkeit ein; wo es aber stattfindet, da wechseln von Zeit zu Zeit die Mergelschiefer mit den Stinksteinen, letztere entwickeln beim Zerschlagen starken Bitumen- und Ammoniak-Geruch. Ihre Schichten werden 8—10″ mächtig, tritt aber Verwitterung ein, so zerspalten sie horizontal in unendlich viele Plättchen von der Dicke eines Pergamentblattes bis zu der von mehreren Linien. An steilen Schluchten oder Abstürzen ragen ihre Schichtköpfe treppenartig über die Letten hinaus, lange der Witterung trotzend.

Wie bei Boll und Banz verbergen die Schiefer niegeahnte Schätze in ihrem Innern: Amphibien, Fische und Muscheln. Zahlreiche Exemplare des höchstens

Digitized by Google

4" langen Leptolepis Bronni liefert das Frick- und Sulzthal. Ein bei Hottwyl gefundenes 15" langes Exemplar von Lepidotus gigas verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Pfr. Schmidlin.

Eine zwei Fuss lange Platte mit 12 in einer Linie liegenden Wirbelkörpern vom Cephalothorax sammt den Rippen eines Ichthyosauren fand ich bei Sulz. Bei Frick habe ich vor mehreren Jahren auch Pterodactylus-Reste und Tintenbeutel von Sepien nebst dem bezahnten Kopfe eines Aspidorhynchus gefunden.

In den weichen Mergeln ist die Posidonia Bronni leitend, in den Stinksteinen der Inoceramus gryphoides.

Bekannt ist die Düngfähigkeit der weichen Mergel „Nieten" — sie werden überall gegraben und auf Wiesen und Aecker geführt.

Man findet:

Sphaerococcites granulatus Schloth.
Chondrites Bollensis Ziet.
Diastopora liasica.
Pentacrinites subangularis. Hottwyl.
Diademopsis crinifera Des. Sulz.
Serpula quinque-cristata. Gf. 67. 7.
Ostrea ungula Mü. Gf. 79. 5, a c.
Plicatula sarcinula. Büren, Hottwyl.
Posidonia Bronni Qu. 42. 14.
Inoceramus gryphoides Ziet. 72. 6, 7.
„ amygdaloides Gf. 115. 4.
Monotis inaequivalvis. Gansingen.
Astarte excavata Gf. 134. 6. Böttstein, Galten.
„ Voltzi Gf. 134. 8. Böttstein.
Orbicula papiracea Qu. 39. 41. Sulz, Holderbank, Killholz.
Ammonites serpentinus Qu. 7. 3.
„ serpent. lineatus Qu. 7. 1.
„ Walcotti Sow. 106. Bütz, Büren.
„ capellinus Posidoniae Qu. 7. 2.
„ crassus Qu. 13. 10. Schupfart, Magden, Olsberg.
„ communis Sow. 107. 2, 3.
Belemnites tripartitus Qu. 26. 11.

Digitized by Google

Belemnites tripartitus gracilis Qu. 26. 17. Frick, Gansingen.
„ „ oxyconus Qu. 26. 119.
„ „ sulcatus Qu. 26. 23. Gansingen.
„ „ brevis Qu. 26. 27. Gansingen.
„ „ paxillosus Qu. 26. 25, 26. Gipf.
„ digitalis.
„ compressus. Staffelegg.
„ clavatus. Holderbank.
„ acuarius Qu. 24. 1, 3. Frick.
Aptychus sanguinolarius Qu. 23. 36. Schambelen, Büren, Frick.
„ Lythensis falcati Qu. 23. 1, 2, 7. Gansingen.
„ serpentini Qu. 7. 3.
Leptolepis Bronni Ag. Frick, Bütz, Gansingen, Sulz, Oedenholz, Staffelegg, Böttstein.
Lepidotus gigas, Pterodactylus, Sepienbeutel.
Ichthyosaurus platyodon Conyb. Sulz und Bütz.

Zum Schlusse des schwarzen Jura betrachten wir noch sein letztes Glied, die weitverbreiteten

g) Jurensismergel. Wenn die Etage auch nicht durch Rutsche, Halden, oder auf irgend eine andere Art erschlossen ist, so fehlen doch nirgends auf dem Liaszuge in Feldwegen und Ackergräben kopfgrosse abgerundete Bruchstücke eines grauen Gesteins mit Windungsstücken vom Ammon. jurensis und Ammon. radians. Man glaubt mit diesen abgerundeten Kugeln im ersten Augenblick ein Lager von Flussgeschieben gefunden zu haben.

Darunter folgt ein Lager spröder Thonmergel bei 4m mächtig, zuweilen mit Schnüren festeren Kalks durchzogen; es bedeckt die Posidonienschiefer. Die Mergel sind reich an unzähligen Ammonitenresten, worunter sich die Familie des Am. radians auszeichnet. Der Am. jurensis liegt nur in dem obern harten Lager. Von Terebrateln und Spiriferen ist nichts mehr zu finden. Verkiest kommen vor Ammon. insignis und ein von Murchisonae acutus nicht unterscheidbarer Ammonit.

Die Fauna der Jurensismergel ist als eine abgeschlossene, für sich bestehende zu betrachten, die weder mit ältern noch jüngern Etagen viel gemein haben wird.

Ihr gehören:

Digitized by Google

Pentacrinus jurensis Qu. 52. 16, 17. Gansingen, Gipf.
Serpula tricristata Gf. 67. 6.
Pecten velatus Gf. 26. 2.
Ammon. jurensis Qu. 6. 7.
„ insignis Ziet. 15. 2. Zwischen Bütz und Gansingen.
„ hircinus Qu. 6. 10. Münzlishausen, Sulz, Schinznach.
„ Murchisonae acutus? Qu. Ceph. p. 116. Bütz.
„ radians compressus Qu. 7. 9.
„ „ depressus Qu. 7. 4, 8.
„ „ quadratus Qu. Ceph. p. 113.
„ „ comptus Qu. Ceph. p. 113.
„ „ costula Qu. Ceph. p. 113.
„ Aalensis Qu. 7. 7.
„ depressus var. radians Ziet. 5. 5.
„ annulatus Qu. 13. 11.
Nautilus inornatus d'O. 152. 28.
„ aratus jurensis Qu. 2. 9.
Belemnites digitalis
„ acuarius longisulcatus Qu. 25. 12. Bütz. Frick.
„ „ brevisulcatus Qu. 25. 113. Gansingen.
„ „ tricanaliculatus Qu. 25. 13, 15. Birmensdorf.

2. *Der braune Jura.*

Seine Massen bilden von W nach O streichend die mächtigste Gebirgskette des Cantons. Sie setzen die höchsten Kämme zusammen im NW. Jura und bilden, gehoben durch die an ihrem N Fusse von Wegenstetten bis Böttstein hinstreichende Verwerfungslinie, eine Plateaustufe deren N Ränder in beinahe senkrechten Abfällen auf die Triasglieder hinabblicken, während gegen die Aare hin die S Schenkel unter geringem Fallwinkel bis zum zweiten Aufrisse der Mont-terrible-Kette fortsetzen.

Statt Mergeln erscheinen die Hauptmassen des braunen Jura in fast ununterbrochenen Lagern harter Oolithe, und nur in wenigen Etagen wird das Braun der Formation, durch eine mehr dem Lias verwandte Farbe unterbrochen. Eine grosse Zahl der schwäbischen Regionen lassen sich auch hier nachweisen; ihre Fauna liefert ein äusserst reichhaltiges Register ohne dass jedoch durch Anbruch das Berginnere der Untersuchung irgendwo zugänglich wäre.

Digitized by Google

Viele Berge übertreffen in der Zahl der Muschelspecies und Exemplare selbst die berühmtesten Fundorte Frankreichs und Deutschlands. Von technischem Interesse ist sein Eisenreichthum, dessen Wichtigkeit von unserm Spekulationsgeiste noch zu wenig erkannt ist.

Was die Eintheilung des braunen Jura betrifft, folgen wir dem in Deutschland eingeführten Systeme, wonach die Opalinusthone zum braunen Jura gezählt werden.

Der untere braune Jura. a) Die Opalinusthone. Der Farbe nach schwierig vom Lias zu unterscheiden. Ohne vermittelnden Uebergang liegen die blaugrauen schiefriglettigen Thone des Ammon. opalinus auf der Jurensiskalkbank. An einigen Orten reichlich mit weissen Glimmerblättchen vermischt, an andern Orten voll unzähliger brauner eiförmiger, oder nierenförmig gepresster Thoneisenstein-Geoden steigen die Thone 30 bis 40^{m} an den Bergen hinan.

Beinahe alle von Lias umsäumten höhern Berge sind an ihren Waldsäumen durch Rutschflächen erschlossen; mit Zuversicht erwartet man reiche Ausbeute an Petrefakten, und kehrt getäuscht nach Stunden langem Suchen von diesen Stellen zurück. Glücklich, wer den Abdruck eines Ammon. opaliens oder einige Belemniten-Reste entdeckte.

Bei Schupfort (Wollberg) witteren oft schwefelkieshaltige Kalkplatten heraus, auf ihren Flächen kommt eine ganze Welt minutiöser Pecten, Nuculen etc. zum Vorscheine; aber nirgends etwas mit perlmutterglänzender Schale wie in Schwaben, eben so fehlt uns auch die schönste aller Muscheln, die Trigonia navis, die in Deutschland überall die Opalinusthone belebt.

An die Mergel schliessen sich oben gelb-blaue oder violettsandige Thonkalkbänke 5—8^{m} stark und liefern bei Büren und Hottwyl treffliche Bausteine. Die obersten Schichten zeichnen sich aus durch büschelförmige Zeichnungen, ähnlich den Seetangen der heutigen Meere, öfters voll kohliger Theile (Marly Sandstone?) Der Ammonites opalinus ist in den Kalksandlagern Hauptrepräsentant, und trotz seiner bescheidenern Schale immer noch einer der schönsten Ammoniten des braunen Jura; am grössten und häufigsten am Frickbergrutsch, doch auch an der Wasserfluh, bei Witnau, am Schynberg, Kreisacker, in der Betznau und am Achenberg bei Rietheim nicht selten.

Andere Muscheln gehören zu den Seltenheiten und sind bald aufgezählt:

Cyclolithes mactra Qu. 59. 14, 15. Frickberg bei Ittenthal.

„ tintinnabulum Qu. 59. 11.

Digitized by Google

Ostrea, ähnlich der O. marshi vom Schynberg.
Mactra mandibula Sow. 43.
Astarte modiolaris, Frickberg.
Pecten ambiguus Gf. 90. 5 Schynberg.
Ammonites opalinus Qu. 7. 10.
„ lineatus opalinus Qu. Ceph. pag. 102. Frickberg.
Belemnites tripartitus Qu. 26. 12.
„ breviformis Qu. 27. 21—28.

b) Eisenschüssige Kalke mit Ammon. Murchisonae und Pecten personatus. Mächtige braune Kalkbänke, voll oolithischer Eisensteinkörner, leicht verwitternd, besonders nach hartem Winterfrost, wo beim ersten Sonnenschein ganze Wände sich bröckelnd losschälen. — Die Kluftflächen führen viele Quellen zu Tage, welche mit ihrem Kalkgehalt die Bänke und Wände in kurzer Zeit mit Krusten bekleiden; sie geben, ganz verwittert ein üppiges Erdreich. — Die Region ist reich an Versteinerungen; der leichtkenntliche Pecten personatus liegt zu Tausenden darin aufgehäuft. — Dann ist dies die Heimath des Ammonites Murchisonae, der nicht zu den Seltenheiten gehört. Schöne Profile sind bei Witnau, am Frickberg, Kreisacker Schynberg, in der Betznau, an der Wasserfluh u. s. w. Am Frickberg fand ich mehrere Krebse und Saurierreste. Bezeichnend sind die allenthalben vorkommenden Kieselkalkbrocken, äusserlich glänzend glatt, schwarzbraun mit abgerundeten Kanten und äusserst hart, mag man sie, wohl nicht mit Unrecht, für eine fremde hergeschwemmte Masse ansehen. Das Innere der Brocken ist grau, und der Stahl entlockt den scharfen Kanten der Bruchstücke Feuerfunken. Ich kenne kein anstehendes Gestein, das Aehnlichkeit damit hätte.

Meine Erfunde dieser Abtheilung, gehören folgenden Thieren an:

Inoceramus ellypticus Ziet 72. 5.
Modiola plicata Sow. 248. 1. Frickberg, Hornussen.
Astarte elegans Sow? Frickberg.
Pecten personatus Gf. 99. 5.
„ demissus Gf. 99. 2
„ lens Gf. 91. 3.
„ ambiguus Gf. 90. 5.
Lima tenuistriata Gf. 101. 3.
Pholadomya reticulata Ag. 4. 4—6.

Digitized by Google

Lyriodon striatus Sow. 237. 1—3.
Pleurotomaria decorata Ziet. 35. 1 Frickberg.
Cirrus nodosus Gf. 219. 1, 2, 4. Frickberg.
Ammonites Murchisonae acutus Qu. Ceph. pag. 116.
„ „ obtusus Qu. Ceph. 7. 12.
„ Sowerbyi Qu. 8. 13. Ceph. Betznau.
„ discus Qu. 8. 13. Kreisacker, im Besitz des Herrn Pfr. Schmidlin.
Nantilus lineatus Sow. 41.
Belemnites breviformis Qu.
„ elongatus Ziet. 22. 6.
Krebs- und Saurierreste am Frickberg.

Der mittlere braune Jura. c) Humphriesianus-Schichten. Zwischen den Murchisonae-Schichten und den mächtigen Hauptrogensteinen liegt eine Abtheilung, welche ihre Natur beinahe so oft ändert als sie auftritt. Einmal erscheinen sie als schwarzclaue weiche Thone, ein andermal treten sie als reine Eisenoolithe auf; bald wird der schwarzblaue Thon oolithisch und zerfällt an der Luft und bald verhärten die Bänke zu festen Thoneisensteinkalken, wie bei Witnau, am Kornberg, Frickberg, bei Hornussen, am Schynberg, Kreisacker, Laubberg, Wessenberg bei Böttstein, bei Maisprach und Zeiningen am Sonnenberg, an der Wasserfluh bei der Burg Schenkenberg und noch mehr Stellen genugsam nachgewiesen werden kann. Die schnelle Zersetzung angebrochener Stellen rührt von dem Schwefelkiesgehalt her — wozu sich nicht selten Kohlentrümmer gesellen. Letzteres Vorkommen einiger erdigen Kohlenbrocken gab Veranlassung zu Nachgrabungen bei Zeiningen, ohne dass aus den jahrelangen Schacht- und Stollenarbeiten den hartnäckigen Spekulanten eine weitere Aussicht auf Gewinn prognostizirt werden könnte.

An ausgezeichneten Leitmuscheln sind an die Spitze zu stellen:

Ammonites Humphriesianus, Belemnites giganteus, Ostrea Marshi, Lima proboscidea, letztere zwei Muscheln kommen auch noch höher aber weniger vollkommen vor. Ammon. coronatus ist selten und nur da zu finden wo reine Kalkbänke sich auf Kosten der Oolithe entwickelten, wie bei Mandach, am Wessenberg und bei Wegenstetten.

Die Humphriesianus-Schichten erreichen nirgends mehr als eine 7—8^{m} starke Entwickelung; ihnen gehören an:

Diastopora compressa Qu. 56. 11, 12.

Digitized by Google

Heteropora diversipunctata Qu. 56. 40. Betznau.
Pentacrinus, spec. nov. Betznau.
Cidaris maxima Gf. 39. 1.
„ spinulifera Des.
„ horrida Mer.
„ spec. nov. Betznau.
Rhabdocidaris aspera. Des. Laubberg.
Terebratula acuticosta Ziet. 43. 2.
„ spinosa Qu. 36. 37.
„ resupinata Qu. 37. 38.
„ perovalis Qu. 37. 51.
„ emarginata Qu. 37. 52.
Ostrea Marshi Sow. 48. 1—3.
„ pectiniformis Qu. (Lima proboscidea Sow.)
„ crenata Gf. 72. 13.
„ sandalina Gf. 79. 9.
Gryphaea dilatata Sow. 149. 1.
Pecten lens Gf. 91. 3.
„ demissus Gf. 99. 2.
Perna mytiloides Br. Leth. 19. 12. Hornussen, Schynberg.
Pinna mitis Qu. 43. 11.
Modiola elatior Mer. Laubberg.
Pleuromya Alduini Br. Leth. 20. 17.
„ decurtata Ag.
Gresslya gregaria Ag.
„ striata-punctata Ag.
Nucula Hammeri Qu. 44. 4.
Lyriodon similis Br. Leth. 20. 5.
Pholadomya media. Ag. 5. 7—13.
Pleurotomaria conoidea Qu. 34. 8.
„ decorata Ziet. 35. 1.
„ ornata Ziet. 35. 4—15.
Turbo ornatus Qu. 33. 36. Laubberg, Schynberg.
Turritella incisa Ziet. 32. 1. Betznau.

Digitized by Google

Ammonites Humphriesianus Qu. 14. 7, 10, 11.
„ coronatus Qu. 14. 1. Wegenstetten, Witnau, Mandach, Sulz.
„ coronatus oolithicus Qu. 14. 4. Zeiningen, Galten, Betznau.
„ Gervillei Qu. 15. 11.
„ cycloides d'Orb. 370. Galten.
„ Murchisonae acutus Qu. Hornussen.
Belemnites giganteus ventricosus Qu. 28.
„ canaliculatus Qu. 19. 1—7.
„ quinquesulcatus Qu. 27. 11.
Serpula lumbricalis Qu. 24. 26.
„ convoluta Qu. 24. 25. Schynberg. Zeihen.
„ flaccida Qu. 24. 19—21.
„ grandis Qu. 67. 11.

Knochenreste von Sauriern fand ich bei Hornussen.

d) Hauptrogenstein. Dieser Stufe gehören die mächtigsten Ablagerungen des braunen Jura, ohne sie würde der mittlere braune Jura eine kaum bemerkbare Rolle spielen, ohne sie dürften wir den ganzen Jura kaum mächtiger besitzen als die jurassischen Tertiärformationen, durch die Hauptrogenstein-Decke haben sich die untern so leicht zerstörbaren Thon- und Mergelgebilde allein erhalten können.

Ueberblickt man vom Schwarzwalde her den Kanton, so heben sich bald in langen Gräten, bald in spitzen Kegeln, in Sätteln oder vielgestaltigen Hörnern die mächtigen Oolithe des Hauptrogensteingebirgs über die triassischen Vorberge hinan und geben der Landschaft durch ihre steilen Wände und Abstürze gegen N ein wild markirtes Profil.

Sie treten in zwei Ketten von der Geissfluh her in den Kanton, zwischen Wegenstetten und Erlinsbach in einer Breite von mehr als drei Stunden, durchziehen ihn von S-W nach N-O, verlieren gegen den Rhein ihre Mächtigkeit so schnell, dass sie bei Zurzach kaum mehr nachweisbar sind. Die grösste Mächtigkeit erreichen sie in der Wasserfluh- und Staffeleggkette; in der Gisulafluh, im Zeiher-Homberg, in den Bergen des Frick- und Sulzthales, und bei Mandach finden wir nur noch Andeutungen davon.

Trotz den vielfachen Anbrüchen, hat man Mühe auch nur leidlich erhaltene Petrefakten zu finden. Die Farbe der Hauptrogensteine ist eine hellgelbe, innen meist blau als elypsoidischer Kern, selten in ganzen Schichten bläulich oder braun gefärbt.

Digitized by Google

Die constante Leitmuschel, die überall nachzuweisen sein wird, ist die Ostrea acuminata, stellenweise in Millionen Individuen aufgehäuft, gerne von einer glatten Terebratel begleitet. Ueber den gelblichen oft mit Kalksinter überzogenen Oolithprofilen fällt eine 2—3^{m} mächtige dunkelbraun gefärbte Oolithbildung auf, die sich durch weit gröbere Oolithe schon aus einiger Ferne bemerkbar unterscheidet. Ihres kärglichen Bindemittels wegen verlieren sie gerne den Zusammenhang und häufen sich als reiner Schutt am Fusse der Felsen an. Hier ist die Heimath des

Clypeus patella und des

Nucleolithes Renggeri Des. spec. nov. Hornussen,

die ich höher nie mehr finden konnte. — In Gesellschaft dieser beiden findet sich öfters eine grosse glatte Auster. Im Uebrigen hat die Patellaschicht mit dem Hauptrogenstein gemein:

Terebratula emarginata Qu. 37— 52.
„ globata Sow. 436. 1.
„ sphaeroidalis Sow. 485. 3.

Die drei Formen gehen so in einander über, dass man mit vielen Exemplaren im Zweifel bleibt, welcher Normalform sie eher zuzutheilen seien.

Ostrea acuminata Sow. 135.
„ Marshi
„ costata Sow. 488. 3.
Pecten lens. Qu. 41. 2.
„ textorius.
Lima laeviuscula Gf. 102. 3.
„ duplicata Gf.
Avicula echinata Sow. 243. 1
„ Münsteri Qu. 42. 17.
Pinna mitis Qu. 43. 11.
Modiola gibbosa Br. Leth. 19. 15.
Ammonites Parkinsoni Qu. 11. 2, 3.
Serpula socialis Gf. 69. 12.
„ lumbricalis Qu. 24. 26.

Auf den Hauptrogenstein, mit Ausschluss der Patellaschicht, scheinen sich zu beschränken:

Ostrea pectiniformis.

Digitized by Google

Pholadomya Murchisoni Qu. 47. 18.

Myacites Alduini Qu. 47. 37.

Turbo princeps Roe. 11. 1.

Cucullaea 1 Spec. Belemnites digitalis und canaliculatus.

Stielglieder von Pentacriniten und lange dornige Cidariten-Stacheln.

Auf die Patella-Schicht folgen wieder compactere Oolithbänke, nur durch das Vorhandensein mehrerer Corallenspecies von dem untern Hauptrogenstein unterscheidbar. Die Franzosen scheinen diese mit Calcaire à Polypiers zu benennen. Die Polypenschicht findet sich überall im oberen Frickthale.

Hierher möchte auch der weisse Kamm der Gisulafluhdolomite mit seinen Astreen zu rechnen sein.

Von der Gisulafluh und aus dem Frickthale bestimmte ich:

Polyastra confluens Gf. 65. 5. und

Astraea helianthoides Gf. 22. 46.

Erstere wird zwar dem weissen Jura zugeschrieben, doch macht die starke Verwitterung eine genaue Bestimmung schwierig.

Die Mächtigkeit wechselt zwischen 3 und 10 m.

Ohne nun immer die genaue Grenze angeben zu können, tritt man in das Reich des

Cidaris Schmidlini Des. Ein Lager von 1—2 m stark.

Seine Stacheln sind häufig, desto seltener Asseln.

An der N. Seite des Laubbergs sollen mit ihm die Stacheln des Cidaris glandarius vorkommen.

Zum Schlusse der Hauptrogensteingruppe stellt sich noch eine 2 bis 8 m mächtige Ablagerung von dunkelrostbraunem

e) Thoneisenrogenkalk ein. Von ihren leicht verwitterbaren Massen erscheinen die Felder, wo sie auftreten, braunroth gefärbt. Das Verwitterungsprodukt ist ein plastischer zäher Thonkalk. Beträgt der Thon die geringere Menge, so herrschen Eisenoolithe mit kristallinischkalkigem Bindemittel vor; dann ist die Farbe ein Dunkelviolettbraun, und das Gestein erlangt Festigkeit genug, um als Baustein verwendet werden zu können.

Nebst der häufigen Terebratula sphaeroidalis, maxillata und T. globata finden sich noch Avicula Münsteri und Ostrea acuminata, aber fast immer verkalkt darin. Diese Massen lieferten früher bei Sulz das berühmte Laufenburger Eisen.

Digitized by Google

Das sind die Glieder, die ich im Aargau zur Hauptrogensteingruppe theilen möchte; es sind die einzelnen Gruppen, die sich jedem Beschauer als das Reich der Ostrea acuminata aufdrängen, in einer Gesammtmächtigkeit von über 150^{m}.

An der oft dunklern Färbung der Hauptrogensteingebilde im S. Theile des Cantons, tragen örtliche Einlagerungen von kohligen Pflanzenresten und Beimischungen von Schwefelkies Schuld.

Der obere braune Jura. f) Discoideenmergel. Discoidea depressa Ag. (Holectypus depressus Des.) ist dasjenige Petrefakt, das nur auf diese Region beschränkt ist und durch seine Anzahl und leichte Kenntlichkeit stets die beste Leitmuschel bleiben wird.

Die Discoidenmergel sind blaue und blaugraue Mergelkalke, bald mit oolithischen undeutlichen, bald mit dichten crystallinischen Partieen gemengt. Sie erscheinen als zernagt ruppige höchstens fussdicke Bänke mit mergeligen zollstarken Zwischenlagern und erreichen in ihrer höchsten Mächtigkeit 8^{m}. Die untersten Lager wechseln zuweilen noch mit Thoneisenrogenkalk, und sind in deren Nähe stets arm an organischen Ueberresten. Ihr bekannter Reichthum beginnt erst höher, besonders an Echinodermen, bemerkenswerth zu werden. Interessante Fundorte sind bei Kienberg, Wölflinswyl, der Kornberg bei Frick, die Umgebungen von Ueken, Hornussen und Bötzen, der Kreisacker, Wessenberg und die Egg bei Erlinsbach. Durch atmosphärische Einwirkungen zerfallen die Mergel bald und enthüllen so ihren ganzen Reichthum an Versteinerungen, die auf den angeführten Stellen nur zusammen gelesen werden können. Die Echinodermen sind mit Kalkspath durchdrungen, und im Aeussern in einen staubigen Ueberzug von Eisenoxydhydrat gehüllt, wodurch sie ein gar reines Ansehen erhalten, und leicht mit Tertiärpetrefakten verwechselt werden könnten.

Von höhern Thierresten fand ich an der Egg einen Saurier-Wirbel nebst langfingrigen Krebsscheeren.

Neben den hier folgenden Species besitze ich noch viele unbestimmte.

Diastopora compressa Qu 56. 11, 12.
Maeandrina nov. spec. ? Kornberg und Ueken.
Cyclolithes decipiens Gf. 65. 3.
„ orbulites Gf. 14. 2.
„ Langi Qu. 59. 23.
Asterias prisca Qu. 51. 2. Betznau.

Digitized by Google

Echinus Caumonti Des. Kornberg, Collection des Hr. Pfr. Schmidlin.
Acrosalenia elegans Des. spec. nov. Kornberg.
Hemicidaris granulata Mer. Kreisacker, Kornberg, Egg.
Diadema homostigma Ag. Mit Obigem.
Holectypus depressus. Des.
Hyboclypus gibberulus Ag.
Pygurus Michelini Cott. Kreisacker.
Nucleolites quadratus Mich.
„ Terquemi Ag.
„ amplus. Ag.
„ clunicularis Phill. Wölflinswyl, Kornberg, Kreisacker.
Clypeus rostratus Des. Kornberg, Kreisacker.
„ Solodurinus Ag. Kreisacker.
„ Hugii Ag.
Dysaster analis Ag.
„ capistratus Ag. ? Kornberg.
Terebratula varians Qu. 36. 19.
„ spinosa.
„ quadriplicata Qu. 36. 16.
„ concinna Sow. 83. 6.
„ triplicosa Qu. 36. 26.
„ pala Qu. 37. 46. Birmensdorf, Kreisacker.
„ digona Sow. 96. Birmensdorf.
„ omalogaster Ziet. 40. 4.
„ anserina Mer.
„ perovalis Qu. 37. 51.
„ emarginata Qu. 37. 52.
„ bullata Ziet. Kreisacker.
„ maxillata.
Ostrea Marshi. Bözen, Kornberg, Kreisacker, Egg.
„ costata Br. Leth. 18. 18.
„ Kunkeli Ziet. 48. 1.
Pecten textorius Gf. Densbüren, Kornberg.
„ subspinosus Qu. 40. 44.

Digitized by Google

Pecten fibrosus Br.
Plicatula Parkinsoni Qu. 41. 25. Betznau, Densbüren.
„ armata Gf. 107, 5. Kornberg.
Lima gibbosa Qu. 41. 12.
Avicula Munsteri.
Gervillia aviculoides Sow. 511. Hornussen, Kornberg.
Modiola imbricata Sow. 212. 1. 3.
„ gibbosa Br. Leth. 19. 15.
„ striatula Gf. 131. 1. Kienberg.
Cucullaea oblonga Sow. 206. 12. Hornussen.
„ concinna Gf. 123. 6. Betznau.
„ lineata Gf. 123. 3. Birmensdorf.
Isocardia minima Sow. 295. 1.
Platymya longa Ag. 10ª f. 14—18
Mactromya mactroides Ag. 9ᵇ 10—22.
Myopsis Jurassi Ag. 30. 3—10.
Pleuromya elongata Ag.
Gresslya lunulata Ag. Wölflinswyl.
Goniomya proboscidea Ag. Hornussen.
„ angulifera fusca Qu. 561.
Mactra trigona Roe. 7. 20. Kreisacker.
Astarte detrita Gf. 134. 13. Kienberg.
Lucina jurensis d'Orb.
Lyriodon costatus Br. Leth. 20. 4.
Pholadomya Murchisoni Sow. 545.
„ media Ag. 5ᵇ 7—13.
„ fidicula Sow. 225.
Trochus undosus Ziet. 34. 3. Kienberg, Hornussen.
Pleurotomaria ornata Ziet. 35. 4, 5.
Cerithium muricatum Qu. 34, 18, 19. Kienberg.
Rostellaria subpunctata Qu. 34. 52, 53.
Ammonites microstoma Qu. Ceph. 15. 5.
„ platystomus Qu. 15. 3.
„ sublaevis Qu. 14. 6. Kornberg, Kreisacker.

Digitized by Google

Ammonites Brognarti Qu. 15. 9.
„ biflexuosus d'Orb. 147.
„ discus complanatus Qu. 8. 12. Egg, Kreisacker, Kornberg.
„ canaliculatus fuscus Qu. 8. 7—9.
„ Parkinsoni d'Orb. 122. Ueken —
„ „ planulatus Qu. 11. 2. 3.
„ „ depressus Qu. 11. 5.
„ „ gigas Qu. 11. 1.
„ bifurcatus Qu. 28. 14. Bözen.
„ triplicatus Qu. 28. 18.
Belemnites canaliculatus Qu. 31. 14.
Serpula convoluta Qu. 24. 25.
Saurier- und Krebsreste an der Egg bei Erlinsbach.

g) Macrocephalus-Schichten. Hellgelbe oder braungelbe sandige Kalke, verwittern leicht zu fruchtbarem Erdreich oder liegen in minder vorgeschrittenem Grade der Verwitterung als knauerige Kugeln auf den Feldern umher, ähnlich wie die von der Zersetzung ergriffenen Jurensismergel. Alle Zweifel über das richtige Erkennen löst der hier nie fehlende Ammonites macrocephalus; seine kugelförmige Gestalt, öfters von Kürbisgrösse ist zu auffallend um nicht überall sogleich erkannt zu werden; ihn begleitet der Ammonites triplicatus. Die schönsten Exemplare beider Species kenne ich von Wölflinswyl, Hornussen, Ueken, Kornberg, Densbüren, Elfingen, Egg, Hausen, Birmensdorf und Miseren. Die grösste Mächtigkeit erreichen die Schichten beim Dorfe Elfingen, circa 9m.

Die Versteinerungen der Macrocephalus-Schichten sind nicht reich an Geschlechtern; ausser Ammoniten, Nautileen und Pholadomyen fand ich in einem zerbrochenen Am. macrocephalus die letzten Schwanzsegmente nebst den zerdrückten Kopftheilen eines Krebses. Mit Ueberzeugung wüsste ich nichts weiter anzuführen als:

Pholadomya triquetra Ag. 6*. 1—6. Hornussen.
„ Murchisoni.
„ parcicosta Ag. 6b. 1, 2.
„ exaltata Ag. 4*. 1—7. Hornussen.
Gresslya sulcosa Ag. 12*. — Ueken, Herznach.
Ammonites macrocephalus rotundus Qu. 15. 2. Bis 14″ hoch.
„ „ compressus Qu. Ceph. 15. 1.

Digitized by Google

Ammonites macrocephalus tumidus Qu. Ceph. pag. 183.
„ platystomus Qu. 15. 3. Hornussen.
„ Brognarti. Hornussen, selten.
„ triplicatus Qu. 28. 18.
Hamites bifurcati. Qu. Flözgebirge, pag. 363. Elfingen.
Nautilus clausus d'Orb. 33. Hornussen.
„ spec. nov.? Lobenlinien wie der N. clausus, Schale mit Längs- und Querlinien gezeichnet, scharf zulaufendem Rücken und kaum 1'' gross. Hornussen.
Ein Krebs von Hornussen, gestreifte Nuculen und canaliculirter Belemnit.

h) Ornatenthone. Neben oder mit den Trümmern der sandigen Macrocephalus-Schicht stösst man immer auf Brocken eines gelben verhärteten Thones von rauhsplittrigem Bruche, oder auf rostbraune eisenreiche Thone, deren Masse ein verwittertes feinoolithisches Ansehen hat, ohne festen Zusammenhang. Fast jeder dieser Brocken ist mit Ammonitentrümmern vollgespickt; man hat diese Thone, die bei uns selten stärkere Entwickelung als zwischen 1 und 4m erreichen, in Deutschland Ornatenthone genannt. — Sie sind dort, wie hier, die reichsten Fundgruben für Sammler.

Die gelben aus Eisenoxydhydrat und Thonerdehydrat zusammengesetzten Lager sind jünger als die rothbraunen mit Eisenoolithen (Rotheisenerze). Wo sie zusammen vorkommen, liegen die gelben oben, und der Uebergang ist ein verwischter. Die pulverförmigen Rotheisenerze zwischen Frick und Wölflinswyl auf dem sogenannten „Feuerberge“ wurden seiner Zeit in bernische und badische Hüttenwerke zum Schmelzen geliefert. Die circa 4m mächtige Ablagerung daselbst wäre bei grösserem Holzüberfluss der Beachtung werth. Die Millionen Belemnites semihastatus wurden seiner Zeit zu abergläubigen Zwecken von Charlatanen ins Ausland verkauft. Die Region des schönen Ammonites ornatus ist durch den ganzen Jura verbreitet von Kienberg bis auf den Wessenberg und auf der Egg, bei Birmensdorf, Hausen und bei Zurzach. In den braunen Thonen konnte ich nie einen Am. cordatus entdecken, und doch ist er so gewöhnlich in den gelben Thonen; umgekehrt findet sich der Am. Lamberti nur in den erzführenden Thonen, und so noch andere Species.

Scaphytes refractus ist bei Ueken und Bötzen nicht selten. — Einige von Herrn Desor als neu erkannte Dysaster finden wir im obern Frickthale;

Apiocrinus. Gliederstücke von 2—9 Linien Querdurchmesser bei Hornussen.
Asterias spec. nov.? Ueken.

Digitized by Google

Diadema superbum Qu. 49. 28. Hornussen.
Holectypus Mandelslohi Des.? Ueken.
„ Ormoisianus Cott. Ueken.
Dysaster Moeschi Des. spec. nov. Hornussen, Ueken.
„ ellipticus Ag. Kreisacker.
„ faba Des. spec. nov. Ueken, Hornussen.
Terebratula digona Qu. 37. 35.
Nucula Hammeri Gf.
Cucullaea elongata Sow. 447. 1.
Isoarca transversa Gf. 140. 8.
Pleurotomaria reticulata Sow. 272. 2. Hornussen.
„ punctata Sow. 193. 1. Hornussen.
„ suprajurensis Roe. 10. 15.
„ conoidea Qu. 34. 8.
„ decorata Ziet. 38. 1. Hornussen.
Turbo clathratus Roe. 11. 2.
Muricida semicarinata Qu. 34. 54, 55, 56.
Patella spec. nov. Ueken.
Ammonites Sutherlandiae d'Orb. 177. 1—4.
„ canaliculatus fuscus Qu. 8. 7. Hornussen.
„ hecticus d'Orb. 152. 1. 2.
„ „ Qu. 8. 1.
„ „ lunula Qu. 8. 2.
„ „ canaliculatus. Qu. Ceph. p. 118.
„ „ nodosus Qu. 8. 4.
„ „ parallelus Qu. 8. 5. Hornussen.
„ „ compressus Qu. 8. 3.
„ lunula var. hecticus d'Orb. 157. 1.
„ Lamberti Sow. 242. 1—3.
„ cordatus Sow. 17. 2, 4.
„ Leachi Sow.
„ Arduennensis d'Orb. 185. 4—7. Hornussen.
„ Calloviensis d'Orb. 162. 10, 11. Hornussen.
„ caprinus Qu. 16. 5.

Digitized by Google

Ammonites bidentatus Qu. 10. 6. Ueken.
„ Jason Qu. 10. 4, 5.
„ ornatus compressus Qu. 9. 18.
„ „ rotundus Qu. 9. 19.
„ contrarius d'Orb. 145. 4.
„ bipartitus Qu. 10. 8.
„ pustulatus Suevicus Qu. 9. 22. Bözen, Ueken.
„ Backeriæ Qu. 16. 7—9.
„ athleta Qu. 16. 1—4.
„ annularis Qu. 16. 6.
„ triplicatus.
„ convolutus ornati Qu. 13. 1.
„ „ parabolis Qu. 13. 2.
„ „ interruptus Qu. 13. 4.
„ „ gigas Qu. 13. 6.
„ flexuosus canaliculatus Qu. 9. 5.
„ „ inflatus Qu. 9. 7.
„ „ globulus Qu.
„ denticulatus Qu. 9. 9.
„ anceps. Qu. 14. 2.
„ „ ornati Qu. 14. 5.
„ Goliathus d'Orb. 196. Uuken.
„ Lalandeanus d'Orb. 175.
„ tortisulcatus d'Orb. 189.
„ heterophyllus ornati Qu. 6. 2.
„ Parkinsoni coronatus Qu. 11. 8. Feuerberg.
„ „ longidens Qu. 11. 10. Herznach.
„ „ dubius Qu. 11. 9.
„ „ bifurcatus Qu. 11. 11.
„ platystomus Qu. 15. 3. Hornussen.
„ polystoma Qu. 20. 8.
Scaphytes refractus Qu. 11. 12.
Nautilus giganteus d'Orb. 36. Herznach, Birmensdorf.
„ sinuatus Sow. 194. Bözen, Herznach.

Digitized by Google

Nautilus Gravesanus d'Orb. 38. Ueken.
Aptychus hectici ornati Qu. 30. 18. Wölflinswyl, Hornussen.
Belemnites semihastatus rotundus Qu. 29. 8—11.
„ „ depressus Qu. 29. 12—16.
Fischzahn aus der Familie der Haye, Bözen.
Krebse, ein Cephalothorax nebst Scheeren, Feuerberg.

Mit den Ornatenthonen schliessen wir den braunen Jura. Wir sehen aus dem Gesagten, dass unser brauner Jura bis auf die Hauptrogensteinglieder, mit dem von Quenstedt untersuchten Jura in Schwaben beinahe eines ist.

Uns scheinen die untersten Lager der Opalinusthone, die Quenstedt'schen Torrulosus-Schichten zu fehlen, wenigstens ist mir der Ammon. torrulosus im Aargau noch nie vorgekommen. Ferner scheinen die blauen Kalke mit Ammon. coronatus (s. Quenstedt) in den Humphriesianus-Schichten mit den Lagern des Belemn. giganteus aufgegangen zu sein. Nun folgen unsere Hauptgebirgsmassen, die Rogensteine, für welche Schwaben kein Äequivalent aufzuweisen hat; dort liegen auf den Humphriesianus-Schichten die Parkinsonithone, welche Herr Prof. Merian mit Recht Discoideen-Mergel genannt hat; darum wird es uns auch erklärlich warum Quenstedt die Trigonia costata in den Humphriesianus-Schichten erwähnt. Es kommt auch bei uns eine der Costata ähnliche Trigonia im untern braunen Jura vor; doch unterscheidet sie sich merklich von der Costata durch sparsamere Rippen. Was Quenstedt zwischen den Discoideenmergeln und den Ornatenthonen zu seinen Parkinsonithonen zählt ist bei uns eine eigene klar ausgebildete Etage, das Reich des Ammon. macrocephalus ohne einen Ammon. Parkinsoni. Unsere Ornatenfauna ist nicht verkiest.

In Schwaben ist der untere braune Jura vorzüglich entwickelt, bei uns der mittlere und obere braune Jura. Doch ist, mit Ausnahme der mittleren Gruppe, der deutsche Jura wieder zu erkennen, namentlich in den Petrefakten. Ein ganz anderes Verhältniss findet im weissen Jura statt.

3. *Der weisse Jura.*

Die bis heute bekannt gewordenen Versuche, den weissen Jura des Kantons Aargau in Einklang mit anderwärts festgestellten Systemen zu bringen, sind meines Erachtens bisher nicht vollständig gelungen; freilich bewegten sich auch die Untersuchungen dieser wichtigen Abtheilung unseres Jurazuges in zu engen Grenzen, um ein klares Licht über die scheinbar so verwickelten Verhältnisse zu verbreiten. Es war nothwendig, die Untersuchungen im mühsamsten Detail zu beginnen — von

Digitized by Google

Schicht zu Schicht zu forschen, jedes darin vorkommende Petrefakt zu untersuchen, — um nicht in Selbsttäuschung zu gerathen.

Man konnte nicht nach schon bestehenden Untersuchungen arbeiten, da weder der schwäbische Jura, noch auch der Jura der Westschweiz die gleiche Etagenfolge aufweist; ich war daher gezwungen, nach der Natur des Gesteins und den darin vorkommenden Petrefakten ein eigenes Reihenfolge-System zu bilden.

Mangel an günstigen Beobachtungsstellen, und besonders die Anhäufung von Petrefakten an einigen Punkten, gegenüber fast gänzlichem Mangel organischer Reste an andern Stellen, die doch offenbar ein und dieselbe Schicht repräsentiren, erschwerten meine Untersuchung im höchsten Grade, und gab oft zu Zweifeln Anlass, die nur durch sorgfältige Vergleichung und oftmaliges Besuchen der in Frage stehenden Punkte gehoben werden konnten.

Für die den Unterabtheilungen gegebenen Lokalnamen muss ich um Entschuldigung meiner Freiheit für so lange bitten, bis denselben der richtige Platz — durch Vergleichung mit den Vorkommnissen in andern Ländern, — angewiesen werden kann, was natürlich erst dann möglich wird, wenn die fortsetzenden Gebilde unseres weissen Jura in den Kantonen Schaffhausen und Solothurn näher untersucht sind.

Die ganze Abtheilung des weissen Jura lässt sich ohne Mühe unter drei Hauptabtheilungen bringen.

Der untere weisse Jura. Wäre es auch nicht die hellaschgraue Farbe, die den Beginn einer neuen Epoche über den roth- und gelbbraunen Ornatenthonen andeutete, so möchten doch gewiss die neu auftretenden organischen Ueberreste zur Ueberzeugung führen, dass mit diesem Wechsel eine neue Welt beginne.

Kein Punkt, wo die Ornatenthone zu Tage treten, ist mir bekannt, wo nicht auch zugleich in unmittelbarem Contakte mit ihnen die hellaschfarbenen, ruppig zerfressenen

a) Lacunosa-Schichten zu finden wären. Sie erscheinen als steilabfallende, ausgewitterte Wände, die nirgends über 5^{m} Mächtigkeit erreichen. Nach oben werden ihre Lager regelmässiger, die mergeligsandigen Schichten gehen in kompakte gelbliche Kalksteinlager über, worin von den vielen Zoophyten, welche das untere Profil markiren, Nichts mehr zu finden ist.

Ein Heer von Petrefakten bedeckt den Fuss solcher Abfälle; manch' schönes Exemplar erfreut den eifrigen Sammler, und wie oft man auch nach starken Regengüssen diese Stellen wieder besuche, immer trifft man wieder ein ungeahntes neues

Digitized by Google

Petrefakt. Ammoniten, Scyphien und zierliche Crinoidenkelche, in den mannigfaltigsten Formen erfüllen den Grus, aber weitaus am häufigsten ist die Terebratula lacunosa; eine scharfgefaltete kräftige Form, die einmal richtig erfasst, trotz ihrer vielfachen Modificationen, stets die beste Leitmuschel für diese Region bleibt. Sie erscheint zwar höher noch einmal in etwas veränderter Form mit Holectypus Mandelslohi; aber bei weitem nicht mehr so häufig, — und wie Quenstedt auch in Schwaben nachwies, sind die Falten der höhern Lacunosa viel feiner wegen der häufigen Dichotomie, und geht in die Form der T. Grafiana über, erreicht dort auch eine grössere Verwandtschaft mit ihrer Gesellschafterin, der T. inconstans, sogar in der Verschiebung bei vielen Individuen, eine Erscheinung, die mir aus dem untern weissen Jura fremd ist.

Die erhaltene Schale zeigt fasergypsartige Struktur, eine Eigenthümlichkeit, die hinreicht sie vor allen ihres Geschlechtes auszuzeichnen.

Die reichsten Fundstellen im Verfolgen der Lacunosa-Schichten sind, die Röthizelg bei Wölflinswyl, die Höhen um Ueken, die Rebberge von Densbüren, die Weid bei Ober-Zeihen. Die Rebberge N. von Schinznach, Hausen und Birmensdorf, die S. Abdachung des Achenbergs an der Staffeleggstrasse, die Höhen um Hornussen, N. von Bözen und Elfingen, der Eisengraben auf dem Kreisacker, die Bürer-Steig, die S. Wessenbergspitze und mehrere Punkte um Villigen, Mandach und auf der Höhe des Zurzacherberges.

Ich nenne hier meine Erfunde aus den angeführten Stellen:

Stomatopora intermedia Gf. 65. 1. Birmensdorf, Kreisacker.
Ceriopora angulosa Qu. 56. 39. Birmensdorf.
„ radiciformis Qu. 56. 13.
Cellepora orbiculata Gf. 12. 2.
Scyphia tenuistriata Gf. 3. 7.
„ propinqua Gf. 32. 8.
„ claviformis Br. Leth. 16.
„ striata Gf. 32. 3.
„ reticulata Gf. 4. 1.
„ milleporata Gf. 3. 2. Kreisacker.
„ parallela Gf. 3. 3.
„ texturata Gf. 2. 9.
„ clathrata Gf. 3. 1.

Digitized by Google

Manon marginatum Gf. 34. 9.
Cnemidium rimulosum Gf. 6. 4.
Tragos patella Gf. 5. 10.
Eugeniocrinus caryophyllatus Gf. 53. 32—36.
„ compressus Qu. 53. 42.
„ nutans Gf. 50. 4.
„ coronatus Qu. 53. 45.
„ cidaris Qu. 53. 44.
„ Hoferi Qu. 53. 46.
Tetracrinus moniliformis Qu. 53. 49, 50.
Pomatocrinus spec. nov. Kreisacker.
Pentacrinus cingulatus Qu. 52. 7, 8.
„ cingulatissimus Qu. 52. 11.
„ subteres Gf. 53. 5.
Asterias jurensis Qu. 51. 13.
„ γ alba Qu. 51. 14, 15.
„ scutata Gf. 63. 8.
Arbacia decorata Des.
Polycyphus nodulosus Ag.
Cidaris laeviuscula Ag.
„ laevigata Ag.
„ Suevica Des. Densbüren, Hornussen.
„ filograna Ag. Nur Stacheln.
„ oculata Ag.
„ propinqua Ag. Stacheln, Bözen.
„ Courtaudina Cot. Stacheln, Schinznach.
„ cylindricus Qu. 49. 6. Stacheln, Bözen.
„ coronata Goldf. Stacheln.
„ spec. nov. Stacheln.
Rhabdocidaris Remus Des. Stacheln.
Diadema Langi Des.
„ priscum Ag. Birmensdorf.
Pseudo-diadema Langi Des.
Diplopodia subangularis Des. Bözen.

Digitized by Google

? Dysaster Buchi Des. Bözen.
„ capistratus Ag.
Problematicum Qu. 55. 48. Zeihen.
Terebratula lacunosa Qu. 36. 27, 28.
„ loricata Qu. 37. 19.
„ reticulata Qu. 37. 20.
„ striocincta Qu. 36. 24.
„ spinosa Qu. pag. 457. Birmensdorf.
„ nucleata Qu. 37. 40—45.
„ orbiculata Roe. 2. 6.
„ bisuffarcinata Ziet. 39. 3.
„ insignis.
Orbicula radiata Phill.
Ostrea ungula Mer.
„ Roemeri Roe. 3. 1?
Plicatula spec. nov.
Spondylus velatus Gf. 105. 4.
„ aculeiferus Qu. 41. 14.
Isoarca transversa Gf. 140. 8.
„ texata Gf. 140. 11.
Nucula Hammeri Gf. 125. 12.
Isocardia elongata Ziet. 62. 6. Kreisacker.
„ truncata Gf. 140. 15.
Pholadomya clathrata Qu. 47. 21.
„ carinata Gf. 155. 6. Elfingen.
Natica jurensis Roe. 10. 5.
Trochus triangulus Roe. 10. 16.
„ jurensis Ziet. 34. 2.
Rostellaria spec. nov. Kreisacker.
Ammonites alternans Qu. 5. 7, 8.
„ dentatus Ziet. 13. 2.
„ flexuosus costatus Qu. 28. 3.
„ „ globulus Qu.
„ „ discus Qu. Ceph. 127.

Digitized by Google

Ammonites complanatus Ziet. 10. 6.
„ canaliculatus albus Qu. 8. 14.
„ biplex Qu. 12. 7.
„ pictus costatus Qu. 9. 16.
„ involutus Qu. 12. 9.
„ colubrinus Qu. 12. 10.
„ polygyratus Qu. 12. 3, 4.
„ plicatilis Sow. 166.
„ planula Qu. 12. 8.
„ microstoma impressae. Qu. 15. 6.
„ perarmatus Qu. 16. 12.
„ lingulatus nudus Qu. 9. 8.
„ „ canalis Qu. 9. 17.
„ „ expansus Qu. 9. 11.
„ Erato d'Orb. 201.
„ sublaevis Ziet. 10. 3.
„ transversarius Qu. 15. 2.
„ tortisulcatus d'Orb. 189.
„ Calypso d'Orb. 110. Kreisacker.
„ tatricus d'Orb. 180. Kreisacker.
Nautilus sinuatus d'Orb. 32. Kreisacker.
„ hexagonus d'Orb. 35. 1, 2.
Belemnites hastatus Qu. 29. 25—39.
Aplychus giganteus Qu. 22. 7. Zeihen.
„ lamellosus Qu. 22. 18—22.
„ longus Qu. 22. 13. Kreisacker.
Serpula planorbiformis Qu. 24. 37.
„ spirolinites Gf. 68. 5.
„ gordialis Gf. 29. 8.
„ heliciformis Gf. 68. 15.

Ausser schlanken Hayfischzähnen, findet sich von höher organisirten Wesen keine Spur.

Beinahe die Hälfte dieser Petrefakten tritt um einige Etagen höher noch einmal auf den Schauplatz mit neuen Arten vergesellschaftet, worauf wir später zurückkommen werden.

Digitized by Google

In unserer Stufenleiter folgen nun:

b) die Effingerschichten. Wir haben schon bemerkt, dass die Lacunosa-schichten mit massigen reinen Kalklagern enden, wohinauf sich von der ganzen reichen Fauna nur noch einige Terebrateln und Planulaten versteigen, niemals aber Crinoiden oder Zoophyten.

Darüber folgen nun blaugraue bröckelnde Thonkalke, und wir befinden uns mit ihnen in einer neuen mächtigen Abtheilung, die ich Effinger-Schichten nannte. Diese dunkeln Thonkalke, wechselnd mit festen bald dünnern oder dickern Kalkstraten, finden sich auf der ganzen Erstreckung des weissen Jura als unfruchtbares Gebirge, in welchem kaum der Rebstock kümmerlich sein Dasein fristet.

Bei Effingen erreichen die blauen bröckelnden Mergel circa 40^{m} Mächtigkeit, darüber folgen bei 15^{m} starke Kalklager, mit riesigen Planulaten, Dysaster capistratus und Ammonites perarmatus. Hier wechseln nun die lockeren Thone mit mehreren Meter mächtigen düngeschichteten Kalkstraten, die dem ganzen, bei Effingen an 100^{m} erreichenden Gebirge, einige Festigkeit geben. Die sich oft wiederholenden grauen Thonkalklager sind nach allen Richtungen unter scharfen Winkeln zerspalten und erinnern an ein unregelmässiges Strassenpflaster.

Von Wölflinswyl bis gegen Böttstein bilden sie ein, zwischen dem Frickthale und der Bözbergkette breit hinlaufendes Band; begleiten an der Egg bei Erlinsbach die Lacunosa-Schichten bis gegen Schinznach hin, überschreiten die Aare und wenden sich über Hausen und Birmensdorf nach dem Schlossberg von Baden wo sie als stark aufgerichtete Kämme zu enden scheinen.

Auffallend ist ihr Kiesgehalt, der sich allenthalben als Brauneisensteinknollen ausgeschieden hat. Die Mehrzahl der braunen verwitterten Knollen lässt noch die ursprüngliche Form eines Dysaster oder Ammoniten entdecken, deren Schalen sich das Mineral bemächtigte. Selten sind die verkiesten Ammoniten noch unzersetzt, überhaupt ist selten ein gutes Stück zu finden. Ausser einigen grössern Planulaten, sind die übrigen Thierreste wahre Zwergformen.

Das Gebilde erscheint in grosser Uebereinstimmung mit Quenstedt's „Impressathonen", der Gesteinscharakter unterscheidet sich so wenig als die Fauna, und im ganzen weissen Jura habe ich, ausser hier, nie eine Terebratula impressa gefunden, in den Effingerschichten sind sie durchaus nicht selten, und was Quenstedt noch sonst anführt, hat sich schon gefunden oder wird mit geringer Mühe noch zu entdecken sein. Alle Vorkommnisse sind zerstreut bis auf zwei Terebrateln, die bei Effingen

Digitized by Google

in einer Höhe von circa 50m ein ganzes Lager mit ihren gequetschten Schalen erfüllen.

Die Kenntniss dieses Punktes voll von Terebratula triquetra und Tereb. bisuffarcinata verdanke ich Herrn Oberst Herzog. Später fand ich dieselbe Terebratelnschicht auch bei Zeihen und Herznach.

Was mir zu bestimmen gelang, führe hier an:

Stenophyllia florealis Qu. 59. 12, 13. Hornussen.
Asterias impressae Qu. 51. 3—12.
Pentacrinus subteres.
Dysaster capistratus Ag.
„ granulosus Ag.
Holectypus Zschokkei Des. spec. nov. Effingen.
Terebratula impressae Qu. 37. 36.
„ triquetra Sow. 445. 2.
„ bisuffarcinata Ziet.
Plicatula impressae Qu. Effingen.
Cucullaea cucullata Gf. 123. 7. Küttingen, Effingen.
Nucula Hammeri.
Pholadomya acuminata Ziet. 66. 1. Bözen.
Rostellaria.
Pinna conica Roe. 14. 4. Sennhütte.
Ammonites alternans.
„ flexuosus costatus.
„ subradiatus Sow. 421.
„ perarmatus Sow. 352.
„ convolutus
„ complanatus.
Belemnites hastatus impressae Qu. 28. 36—39.
Aptychus latus Qu. 22. 8—12.
„ lamellosus.

Mehrere unbestimmte Ammoniten. 1 Ostrea, 1 Gryphaea, 1 Cercomya, 1 Goniomya, 1 Platimya nebst mehrern Pecten und Turritellen.

Einen kleinen Saurier-Wirbel fand ich auch bei Effingen.

Digitized by Google

Mittlerer weisser Jura. c) Geissberg-Schichten. Die nun folgende mächtige Region, war man bisher gewöhnt als Portland-Kalk anzusehen; von den Einen wurden sie zum Astartien gestellt, von Andern als Aequivalent des Solothurner Schildkrötenkalks betrachtet. Die Hauptmasse des Gesteins ist allenthalben, wo es auftritt, ein harter mächtig geschichteter Kalkstein von gelblicher Farbe, der seiner Vorzüglichkeit wegen als Baustein, überall in bedeutenden Brüchen ausgebeutet wird. Ein interessantes Profil für das Studium dieser Abtheilung bietet die SW. Seite des Geissbergs; in einem senkrechten Abfalle sind ihre Lager und selbst noch ein Theil der Effingerschichten blosgelegt — durch atmosphärilische Einwirkungen sind die 2 bis 8 Zoll starken, thonigen Zwischenlager ausgewittert; um so deutlicher tritt die schwach S geneigte Lagerung an dem über eine Stunde langen Berge hervor. Schon ihre Farbe macht die Grenze ihrer Region leicht kenntlich über den ältern, sie stets unterlagernden Effingerschichten, dann erst die bis 1^{m} starken Felsbänke. — Wohl kommen zur Seltenheit auch Gebirgstheile vor, deren Gesteins-Farben, stark ins rauchgraue ziehend, die Grenzbestimmung, namentlich da unsicher machen, wo es an leitenden Petrefakten mangelt, wie am Martinsberg bei Baden. Längst bekannt sind die in den Geisberg-Schichten angelegten Brüche bei Aarau und Gösgen, bei Biberstein, Wildegg, Lauffohr und Remigen, und weit berühmt durch die Menge seiner wohlerhaltenen Versteinerungen der Geissberg. Nicht minder Ausbeute bietet der Bözberg und seine Ausläufer, der Brenngarten, die Aarufer um Brugg und Stilli, besonders die Rhyfluh zwischen Stilli und Würenlingen. Am Geissberg sind die obersten Schichten circa 9^{m} mächtig rein oolitisch, wie die Hauptrogensteine, aber von noch grösserer Härte. Hier beginnt die Farbe zu variiren in Grün, Braun oder Roth, die Spalten füllen sich mit Bohnerzen oder deren Thone. Dasselbe Verhältniss findet auf dem Bözberge statt.

Bei Lauffohr und an mehreren Stellen des Bözbergs tritt eine meterdicke Schicht auf, weiss wie die Kreide auf Rügen, dieselben Versteinerungen führend, wie die Lager unter den Oolithen am Geissberg.

Zu den oberen Lagern der Geissberg-Schichten gehört der höchst feinkörnige in Platten brechende Stein, welcher auf dem N. Bözberge der „Letze" gegraben, zu lithographischen Zwecken geschliffen und in der Schweiz herum, und nach Frankreich versandt wird. Krebse und unbestimmte Pflanzenreste nebst den übrigen Geissberg-Petrefakten begleiten diese Schiefer.

Auf dem rechten Aarufer gehören weitaus die meisten Gesteine zu den Geissberg-Schichten, sind leider aber sehr arm an Versteinerungen.

Digitized by Google

Die bei Aarau durch Tertiärformationen bedeckten Lager erheben sich erst wieder im Kestenberg, auf dem SW. Ende das Schloss Wildegg, auf dem O. Ende die Burg Braunegg tragend; erscheinen, durch eine Verwerfung getrennt, bald wieder in den Bergkuppen zwischen Holderbank und Birrenlauf — unterhalb dem Bade Schinznach, bei Hausen, zwischen Baden und Birmensdorf, setzt den Martinsberg, die goldene Wand, den Tunnel des Schlossbergs und die S Seite der Lägern zusammen, erscheint in der Rhyfluh bei Lauffohr, bei Endingen und geht bei Kaiserstuhl aus.

Am Hundsbuck bei der Zieglerei bei Baden findet sich die Astarte gregarea und Reste von Ostrea caprina der Geissberg-Schichten. Im Tunnel selbst grosse Planulaten, Terebrat. indentata und T. spinosa. Am St. Anna-Stich: Ammon. falcula, Am. flexuosus, Terebrat. indentata und Astarten des Geissberg. Beim Kappelerhof und Martinsberg: Turbo princeps, Ostrea rostralis, Planulaten, Belemniten und Pholadomya scutata. Ebenso findet man bei Rieden und Endingen nur Versteinerungen des Geissbergs, leider aber wenige Exemplare. Die oberen oolithischen Schichten des Geissbergs zeichnen sich aus durch: Cidaris spathula, Holectypus Meriani, Cidaris princeps, Cidaris nobilis? Terebratula indentata, Tereb. inconstans, und Tereb. spinosa; Pholadomya paucicosta Roe., Pholadomya tumida Ag.; Trochus jurensis und Scyphia cylindrica, nebst mehreren Planulaten und Pecten. Um diese Petrefakten unvermischt mit den tiefern zu erhalten, musste ich an Seilen an der steilen Felswand herabgelassen werden und konnte so, mit dem Hammer in der Hand, mich dieser Reste bemächtigen. Stacheln von Cidaris spathula, an dem obern Ende bis 4" breit, fand ich in den Felsvorsprüngen als das gewöhnlichste Petrefakt.

Auf ihrer ganzen Verbreitung sind die Geissberg-Schichten, wo das Terrain die Auflagerung erkennen liess, auf den Effinger-Schichten abgelagert. Besondere Abweichungen in der Facies des Gesteins findet statt, am Born, zwischen Aarburg und Starkirch; aber schon gegen Rothacker hin, nimmt die Masse die bekannte gelbliche Farbe an, und hält sie gegen N überall fest, bis in die Nähe des Martinsbergs. Der Mangel an Petrefakten bei Baden und südlich von Schönenwerth über Aarburg würde eine Trennung niemals rechtfertigen; habe ich doch Schichten verfolgt auf dem Geissberge, die auf der W. Seite reich an Versteinerungen waren, und eine halbe Stunde O davon keine Spur organischer Ueberreste mehr aufwiesen. Dass diese Geissberg-Schichten nicht zum Portland, sondern zur Corallengruppe gehören, beweisen die diese Kalke überlagernden Gebilde. — Dass diese Geissberg-Schichten

Digitized by Google

ebensowenig zu den Effinger-Schichten gerechnet werden dürfen, beurkundet nicht nur die durchaus davon verschiedene Fauna, sondern auch die Natur des Gesteins sträubt sich gegen eine Vereinigung.

Wer sich selbst von der Richtigkeit des gesagten überzeugen will, findet im Dorfe Wildegg gegen die Aare einen frischen Steinbruch mit folgenden Schichten von unten nach oben:

1) Mehrere mächtige Bänke, gelblich gefärbt ohne Petrefakten? circa 13 Schuh mächtig;
2) eine Bank, grünlich gefärbt, ohne Petrefakten circa 1½ Schuh mächtig;
3) eine Bank weissgelber glasiger Kalke ohne Petrefakten, circa 2½ Schuh mächtig;
4) gelbe Geissberg-Schichten mit Goniomya constricta, Pleuromya donacina, Pholadomya tumida, scutata, Dysaster capistratus, Ammonites Achilles, circa 2 Schuh mächtig;
5) schiefrige gelbe Kalke mit Scyphien, Trochus jurensis, Aptychus, Holectypus Mandelslohi und Cidariten-Stacheln, circa 3 Schuh mächtig.

Uebersteigt man nun diesen, sich bei Wildegg gegen die Aare senkenden Ausläufer des Kestenbergs, so trifft man zu unterst wieder die Effinger-Schichten, dann die Reihenfolge der angeführten Bänke, aber schon in weit stärkerer Entwickelung als im Dorfe Wildegg. Oestlich vom Schlosse Wildegg ist ein Steinbruch angelegt, der fast alle Petrefakten der Geissberg-Schichten aufweist. Dasselbe in noch grösserer Entwickelung findet man ohne Mühe auf dem O. Ende des Kestenbergs, bei Braunegg. Die Schichten 1, 2 und 3 entsprechen den Kalken bei Aarburg und Olten; die Schicht 5 ist das unterste Lager der folgenden Etage, die ich die „Region des Ammonites inflatus“ nenne.

Was ich aus den Geissberg-Schichten mit der kleinen mir zu Gebote stehenden Bibliothek zu bestimmen vermochte, folgt hier:

Manches hier nicht Berührte erwartet noch seine Einführung in die Cataloge.

Pentacrinus subteres.

„ pentagonalis Gf. 53. 2. Bözberg.

Asterias jurensis. Bözberg, Rhyfluh.

Ophiura spec. nov. Bremgarten.

Cidaris nobilis Gf. Hundsbuck, Würenlingen, Geissberg.

Rhabdocidaris spatula Des. Geissberg, Bözberg, Endingen.

Digitized by Google

Stomechinus perlatus Des. Geissberg.
Dysaster pinguis Des. Geissberg, Bözberg.
Holectypus inflatus Des. Geissberg.
„ Meriani Des. Bözberg, Geissberg.
Terebratula inconstans Sow. 277. 4.
„ pentagonalis Br. Geissberg.
„ indentata Sow. 445. 2.
„ insignis Ziet. 40. 1.
„ spinosa
„ substriata Qu. 37. 47. Geissberg.
„ trigonella Ziet. 43. 3. Bözberg.
Ostrea caprina Mer.
„ rostellaris Gf. 74. 3.
„ gregaria Gf. 74. 2.
Gryphaea controversa Roe. 4. 1.
„ vesicularis Qu. Flözgeb. pag. 447.
Pinna lanceolata Sow. 281.
Pecten sublaevis Roe. 3. 16.
„ subtextorius Gf. 90. 11.
„ cingulatus Gf. 99. 3.
„ solidus Roe. 13. 5.
„ subspinosus Gf.
„ articulatus Gf. 90. 10.
Modiola compressa Ko. Du.
„ subaequiplicata Gf. 131. 7.
Cucullaea texta Roe. 6. 19.
Nucula Menkei Roe. 6. 10. Bözberg.
Lyriodon clavellatus Gf. 136. 6. c d e f.
„ suprajurensis Ag.
? Astarte gregaria Thurm.
Cardium eduliforme Roe. pag. 108.
? Lucina substriata Roe. 7. 18.
Venus nuculiformis Roe. 7. 11.
„ Brognarti Roe. 8. 2.

Digitized by Google

Corimya tenera Ag. 34. 4.
„ Studeri Ag. 35.
Cercomya spathulata Ag. 11. 19.
„ ensis Ag.
„ striata Ag.
Goniomya ornata Ag. Geissberg.
„ obliqua Ag. 1. 16.
„ Münsteri Gf. 154. 6.
„ constricta Ag. 1. 4—8.
Pholadomya tumida Ag.
„ echinata Ag.
„ truncata Ag.
„ paradoxa Ag.
„ pulchella Ag.
„ cancellata Ag.
„ multicostata Ag.
„ scutata Ag.
„ Hugii Ag.
„ flabellata Ag.
„ cor. Ag.
„ paucicosta Roe. 16. t.
„ Protei Ag.
Arcomya robusta Ag.
„ Helvetica Ag.
Homomya hortulana Ag.
„ ventricosa Ag.
Pleuromya donacina Ag.
Fistulana piriformis. Münst.
Patella latissima.
Natica turbiniformis Roe. 10. 12.
„ macrostoma Roe. 10. 11.
Nerita hemisphaerica Roe. 10. 7.
Melania striata Sow.
Turbo Meriani Gf. Geissberg, Martinsberg.

Digitized by Google

Turbo ornatus Br. Leth. 21. 4.
Pleurotomaria Münsteri Roe. 20. 12.
„ suprajurensis Qu. Flözgeb. Würenlingen, Geissberg.
Cerithium limaeforme Roe. 11. 19.
? Pteroceras laevis Roe. 11. 24. Bremgarten.
? Bulla Hildesiensis Roe. 9. 26.
Ammonites Achilles d'Orb.
„ falcula Qu. 15. 10.
„ lingulatus solenoides Qu. 10.
„ „ canalis Qu. 9. 17.
„ bispinosus Qu. 16. 13.
„ Marantianus d'Orb. 207. 3—5. Geissberg, Martinsberg.
„ Eupalus d'Orb. 217.
„ flexuosus costatus Qu.
Nautilus sinuatus d'Orb. 157. 32.
Aptychus crassicauda Qu. 22. 21.
Belemnites hastatus.
Krebse, Bözberg und Geissberg.
Fischzähne, Bözberg, Geissberg, Baden.
Ein Saurierwirbel wurde bei Aarau gefunden.

Mit den oolithischen Lagern gehen die Geissberg-Schichten zu Ende, sie erreichen am Geissberg und bei Rein circa 80^{m} Mächtigkeit.

Sonderbarer Weise trifft man nirgends im Aargau auf sichere Andeutungen der bis an unsere W. Grenzen reichenden Chailles der Westschweiz.

Wie mir Herr Prof. Merian aber mittheilte, finden sich in der Chailles auch die Pholadomya tumida und Ph. cancellata immer als Haupt-Repräsentanten; es möchten daher unsere Geissberg-Schichten am Ende wohl nur eine Modification der Chailles sein.

Oberer weisser Jura. d) Region des Ammonites inflatus. Ueber den Geissberg-Schichten folgen auf dem O. Ausläufer des Geissbergs gegen die Burg Besserstein thonreiche Kalke in mächtigen Schichten, mit mehr oder weniger starken Zwischenschichten von sandigen Mergeln, meist braungelb gefärbt, nicht selten mit grünen, fleischfarbenen oder violetten fetten Thonen durchzogen und angefüllt mit Petrefakten; ebenso über den Geissberg-Schichten bei Endingen; auf der S. Abdachung der Lä-

Digitized by Google

gern; bei Rieden; an der O. Mündung des Tunnels bei Baden, am Hundsbuck; an der Rhyfluh, zwischen Würenlingen und Stilli, bei Schönenwerth und Braunegg. In der an den mannigfaltigsten Petrefakten so reichen Etage, tritt zum ersten Mal der Ammonites inflatus auf — wir dürfen ihn keck als Leitmuschel betrachten; er variirt zwar sehr in Form und Grösse, doch bleibt ihm immer der so leicht kenntliche Macrocephalen-Charakter. — Höher gehört er zu den Seltenheiten. Stets begleitet ihn Holectypus Mandelslohi in ganzen Schaaren, mit den langen keulenförmigen Stacheln des Cidaris coronata, und die schon tiefer vorgekommenen Dysaster capistratus, Dys. carinatus und Dys. granulosus. Hier erscheint zum zweiten Male die Terebratula lacunosa, als var. Grafiana, mit der Tereb. inconstans, welche sowohl im mittleren als oberen weissen Jura zu Hause ist; doch erreicht sie ihre ganze Vollkommenheit erst in der folgenden Region. Es ist auffallend wie viele Species sich hier aus den Lacunosa-Schichten wiederholen mit völliger Uebergehung der — zwischenliegenden — Effinger- und Geissberg-Schichten. Wohin das Auge blickt, wimmelt alles von organischen Ueberresten, leider weniger schön erhalten als man es aus den Geissberg-Schichten gewöhnt ist. Die zahlreichen Zoophyten besonders, sind schwierig zu bestimmen; Belemnites hastatus und Aptychen gehören zu den häufigsten Erfunden und zum ersten Male stösst man hier auf den nicht seltenen Ammon. polyplocus, der in Schwaben zu Tausenden sich im weissen Jura γ findet.

Die Region erreicht in ihrer höchsten Entwickelung nur 6 Meter. Ihre Klüfte sind oft mit Bohnerz-Thon und Bohnerz ausgefüllt.

Aus dem folgenden Petrefakten-Register, das sich in allen oben angeführten Stellen mit weniger Abweichung wiederholt, mag man die grosse Verwandtschaft mit der Fauna des untersten weissen Jura ersehen.

Tragos pezizoides Gf. 5. 8.
Scyphia striata
„ propinqua Gf. 32. 8.
„ milleporata Gf. 3. 2.
Pentacrinus subteres.
Apiocrinus rosaceus Gf.
„ mespiliformis Gf.
Millericrinus echinatus Gf. 60. 7. Hundsbuck.
Asterias scutata Gf. 63. 8.
„ jurensis Qu. 51. 13.

Digitized by Google

Dysaster carinatus Ag.
„ granulosus Ag.
„ capistratus Ag.
Holectypus Mandelslohi Des.
Cidaris propinqua Münster.
„ coronata.
Rhabdocidaris princeps Des.
„ Argoviensis Des. spec. nov.
„ copeoides Des.
Terebratula inconstans.
„ lacunosa.
„ bisuffarcinata.
„ insignis Ziet. 40. 1.
„ lagenalis Qu. pag. 468.
„ nucleata fand sich nur am Tunnel.
„ indentata. Schönenwerth.
„ substriata Qu. 37. 6, 7.
„ triloboides Qu. 36. 29.
Ostrea rastellaris Gf. 74. 3.
„ gregarea Gf. 74. 2.
„ pectiniformis.
Pinna lanceolata. Endingen und Besserstein.
Pecten articulatus.
„ subtextorius.
„ cingulatus.
Isoarca transversa Gf. 140. 8.
„ texata.
Nucula cordiformis Ziet. 62. 3.
Cardium semiglabrum Gf. 143. 15.
Pholadomya clathrata.
Pileopsis jurensis Qu. 33. 21.
Pleurotomaria suprajurensis Roe. 10. 15.
Trochus jurensis.
Ammonites inflatus nodosus Ziet. 1. 5.

Digitized by Google

Ammonites inflatus binodosus Qu. 16. 10.
„ inflatus macrocephalus Qu. 16. 14.
„ bispinosus Ziet. 16. 4.
„ flexuosus gigas Qu. 9. 2. Lägern.
„ „ ellypticus.
„ „ costatus Qu. 28. 3.
„ lingulatus nudus Qu. 9. 8.
„ altenensis d'Orb. 204.
„ tortisulcatus fand sich ein Mal am Tunnel.
„ biplex Qu. 12. 7.
„ „ bifurcatus Qu. 12. 11. 12.
„ polygyratus.
„ polyplocus Qu. 12. 2. 5.
„ „ parabolis Qu. 12.
„ planula Qu. 12. 8.
„ involutus Qu. 12. 9.
„ plicomphalus Sow. 359.
„ trifurcatus Ziet. 3. 4.
„ striolaris Ziet. 9. 5.
„ colubrinus Qu. 12. 10.
„ Reinekeanus Qu. 27. 7. 8.
„ pictus costatus.
„ dentatus.
Nautilus sinuatus
„ aganiticus Qu. 26.
Aptychus longus Qu. 22. 13.
„ latus Qu. 22. 8—12.
„ obliquus Qu.
„ gigantis Qu. 22. 7.
„ crassicauda Qu. 22. 21.
„ lamellosus.
Belemnites hastatus Qu. 29. 25—39.
„ pistilliformis Qu. 29. 44.
Serpula socialis Qu.

Digitized by Google

Serpula gordialis Gf. 29. 8.

Schlanke Hayfischzähne bei Baden.

Die folgende Region ist nicht immer deutlich von der besprochenen geschieden, man merkt oft erst durch die sich häufenden Kieselknollen, dass man in eine andere Etage getreten ist; auch sind nur wenige Reste von der letzteu verschieden, die grösste Zahl setzt durch, aber immer in besser erhaltenen Exemplaren, weil ihre Schalen meist verkieselt sind. Doch verlangt die Natur des Gesteins, wie es sich bei Rieden, unterhalb Baden, über dem Steinbruche, auf den Lägern und der rechten Thalhöhe bei Endingen zeigt — eine Trennung. Mit Ausnahme von Astreen und Nerineen findet man fast alle Petrefakten, wie sie bei Sirchingen und Nattheim im schwäbischen Jura vorkommen.

III. Tertiärformationen.

A. Molasse.

1. *Meeres-Molasse.* a) Aquitanien. Das älteste Molasse-Gebilde im Jura tritt zuerst zwischen Annwyl und Wölflinswyl auf; dann auf dem Hybstell bei Ueken und auf dem nördl. Theile des Bözberges bei der Letze. An allen drei Punkten als lose umhergeworfene Gerölle von Faust- bis Kürbisgrösse; von Farbe ziegelroth oder auch gelb und weiss, sandig, wenn sich Quarzkörnchen beimischen, wie auf Letze und Hybstell, oder thonig, wie bei Wölflinswyl; an den beiden letztern Orten ruhen sie auf Effinger-Schichten, als dem jüngsten dort anstehenden Juragebilde; bei der Letze auf Geissberg-Schichten. Hier sind sie ein wahres Muschelconglomerat abgeriebener verkalkter Schalstücke. In den andern Gegenden sind die Petrefakten in Kalkspath verwandelt und ganz gut erhalten, oder das Gestein enthält die Hohlräume der herausgewitterten Schalen, worunter die Turritellen an Zahl weitaus vorherrschen. Diese Periode mag ursprünglich nicht unbedeutende Lager zusammengesetzt haben, es finden sich Trümmer ihrer Masse fast auf allen westl. Bergen, als Thierstein, Homberg etc. verbreitet.

Dies Aquitanien bildet die Fortsetzung der auf den Basellandbergen verbreiteten Ablagerung und scheint den Zusammenhang vom Randen seiner Zeit vermittelt zu haben.

Die Reste harren noch der näheren Bestimmung.

Ich nenne daraus nur:

Digitized by Google

Nerita Laffoni Mer.	Strombus 1. Spec.
Natica epiglottina Lam.	Patella 2. „
Melanopis citharella Lam.	Venus 1. Spec.
Cerithium margaritaceum.	Ostrea 2. „
Melania 1. Spec.	Arca 1. „
Turritella 4. „	Corallen 2. „

2. *Untere Süsswasser-Molasse.* b) Mergel-Molasse. Von wenigen Stellen ist mir im Jura diese Molasse bekannt. Bei Würenlingen lagert sie als bunte Mergel über den Geissberg-Schichten und geht nach oben in gelbsandige lockere mit Glimmerschüppchen vermischte Lager über, die der Richtung der unterliegenden Kalke folgen. Ebenso zwischen Baden und Niederwyl, und auf der Höhe westl. von „Rothackèr". — Ausser Kohlentrümmern fand ich keine organischen Ueberreste. Eng damit verwandt scheint die

c) Knauermolasse. Steht im Limmatbette zwischen Neuenhof und Niederwyl an mit Unterbrechung von Baden, an der Müsegg und bei Ehrendingen, an den Lägern, bei Wettingen, bei Boppelzen bis Regensberg; beim Tättwyler-Hof bis gegen die Zieglerei; an der Strasse von Baden gegen Zürich; zwischen Gebensdorf und Baden am nördl. Abhang der Miseren. — Sie unterscheidet sich von der vorigen durch festere gesimsartig hervorstehende Knauer und Bänke, als Concentrationen kieselkalkreicherer Theile. Sie ist mir vom linken Aarufer nur aus der Gegend von Küttigen, dem Hungerberge, von Kirchberg und Biberstein bekannt.

Bei Mägenwyl unterlagert sie die folgende Etage:

3. *Meeres-Molasse.* d) Muschelsandstein. Zuerst tritt der Muschelsandstein bei Entfelden und Gränichen auf, setzt den Staufberg, den Schlossberg Lenzburg, die Hügelkette über Othmarsingen und Mägenwyl bis gegen Mellingen zusammen. Erscheint wieder bei Bremgarten, Killwangen und Spreitenbach, überschreitet dort die Limmat und setzt über Würenlos und Otelfingen gegen Regensberg fort. Er besteht aus mächtigen Sandsteinlagern von grauem scharfem Material, oft von Quarz und andern Beimischungen grobkörnig. Angefüllt mit Millionen Bruchstücken von Conchilienschalen, selten noch bestimmbare Spezies, durchsäet mit zahlreichen Fischzähnen, zuweilen auch Wirbel- und grösseren Thierresten. Er ist ein äusserst wichtiger Baustein, der zu colossalen Brunntrögen, Fenster- und Thürstöcken, Platten u. s. w. verarbeitet wird. Von seiner Benutzbarkeit zeugt die Wohlhabenheit der diese Brüche umgebenden Dörfer.

Digitized by Google

Eine Abänderung dieses Muschelsandsteins kommt am Kolofen bei Villnachern in einem Einschnitte des Bözberges vor.

Auf den Cidariten-Schichten lagert ein compakter blaugrüner quarzreicher Sandstein von feinem bis grobem Korne, darüber ein rothbrauner Thonsand voll blutrother ockerartiger Nieren und erdiger Trümmer, dann folgt eine Nagelfluhbank alpinischer Gebilde, die mit grünem Sande verkittet als starke Bank, der Verwitterung Widerstand leistend, hervortritt. Nun folgen die zernagten quarzsandigen Conglomerate mit unzähligen Steinkernen von Arca, seltener Pecten und Ostreen, und einzelner Turritellen- und Conuspezies; aber weder von Zahn- noch Knochenresten eine Spur. Das Gestein bricht in Platten und mächtigen Bänken, wird in einem 60' langen Stollen abgebaut und zu Brunntrögen, Fenster- und Thürgestellen verarbeitet. Diese Ablagerung scheint offenbar ein etwas veränderter Muschelsandstein zu sein.

Eine weitere Ablagerung ist die

e) Austermolasse. Ein gelblichgrauer feinkörniger Sandstein, angefüllt von silberglänzenden Glimmerblättchen, zuweilen mit braunen weichen Thongallen verunreinigt. Diese Molasse bildet links der Nähe von Umiken an der Landstrasse über den Bözberg einen circa 20m mächtigen Hügelzug; seine östl. Wand ist in einem senkrechten Abfalle entblösst und zeigt horizontale Lagerung, die um so deutlicher da hervortritt, wo einzelne Schichtenköpfe vermöge ihres bedeutenden Kieselgehalts oder ihrer festern Austernbänke wegen, der Abwitterung zu trotzen vermögen. In den Austernbänken liegen die Schalen sehr zahlreich, aber auch in allen Höhen finden sich einzelne Individuen zerstreut. Von Sand gereinigt, sind sie recht wohl erhalten.

Glänzendweisse Kiesel, grüne Feldspath- und rothe Porphyrgerölle nebst andern Alpenfündlingen kommen allenthalben darin zerstreut vor, von der Grösse einer Erbse, bis zu der einer Faust. Stellenweise haben sich die Gerölle selbst als wahre bunte Nagelfluhe ausgeschieden. Diese Auster-Molasse setzt die Terrasse von Villnachern bis Umiken, auf welcher das Strässchen hinführt, zusammen.

Ferner unterteuft sie die Jura-Nagelfluh des Bruggerbergs bis Rein, bei diesem Dörfchen wurde zur Grabung eines Brunnens vor mehreren Jahren ein langer Stollen durch die Austermolasse geführt. Aus ihr besteht der von Prof. Mousson erwähnte Hügel auf dem linken Aarufer gegenüber dem Bade Schinznach; — aber von Fischzähnen habe ich trotz mehr als zehn Mal wiederholtem Besuche nichts entdecken können.

Digitized by Google

Der Fuss des rechten Thalgehänges zwischen Kirchdorf und Siggenthal besteht ebenfalls aus einer Austerbreccie mit Sand- und bunten Nagelfluhpartieen, ferner das Bergplateau über den erwähnten Cidariten-Schichten bei Endingen bis gegen Baldingen; erstaunlich ist hier die Zahl der Austerschalen, oft bilden die Schalen den Cement zwischen den bunten Nagelfluhfelsen. Sie erscheint ferner westl. von Ehrendingen mit Fischzähnen, Austern, Pecten, Conues, Cardien und andern Muscheln. Die sich vom Miserenplateau gegen Niederwyl herabsenkende Molasse gehört ebenfalls hierher, hat aber mehr Verwandtschaft mit der Molasse am Kalofen.

In der Austermolasse sammelte ich

? Ostrea cyathula Gf. 77. 5.
? „ palliata Gf. 77. 4.
„ crispata Gf. 77. 1.
„ longirostris Gf. 82. 8.
Ostrea flabellula Gf. 76. 6.
„ undata Gf. 78. 2.
? „ tegulata Gf. 77. 3.

Herr Prof. Studer führt aus dem Muschelsandsteine des Cts. Aargau an:

Wirbelthiere:

Rhinoceros in cisivus Cuv.
Zygobates Studeri Ag.
Galeocerdo minor Ag.
Oxyrhina leptodon Ag.
„ hastalis Ag.
„ Desori Ag.
Tapir helveticus v. M.
Notidanus primigenius Ag.
Carcharodon megalodon Ag.
„ polygyrus Ag.
„ Escheri Ag.
Aetobatis arcuatus Ag.
Halianassa Studeri v. M.
Galeocerdo aduncus Ag.
Lamna cuspidata Ag.
„ contortidens Ag.
„ dubia Ag.

Mollusken:

Natica helicina Br.
„ intricata Dv.
Trochus Audebarthi Bst?
„ crenulatus Br.
„ pratulus
Pleurotomaria spinescens Rch.
Calyptraea chinensis Lk.
Venus fasciata Dv.
Pectunculus insubricus Br.
Pecten Burdigalensis Lk.
„ Cypris d'O.
Sigaretus haliotoides Lk.
Cancellaria umbilicaris Br.
Conus Brocchii Br.
„ mediterraneus Bg.
„ striatulus Br.
„ subacutangulus d'O.
Corbula striata Wek.
Cytherea multilamella Lk.
Ostrea caudata Mr.
Pecten palmatus Lk.
Auriculina buccinea Br.
Ficula clava Dfr.
„ condita Bgn.
Murex sublavatus Brt.?
Cassis saburon Lk.
„ striatella Grt.
Mactra triangula Ren.
Cardium echinatum Lk.
„ multicostatum Br.
„ edule L.

Was nun von meiner Sammlung mit den angeführten Species übereinstimmt,

Digitized by Google

wird sich später zeigen. Es bleibt nur noch zu erwähnen, dass ich bei Würenlos den

Nautilus Aturi

fand, das erste Exemplar aus dem schweizerischen Tertiärgebirge.

4. *Obere Süsswasser-Molasse.* e) Schildkrötenmolasse. Ueber die Austermolasse bei Kirchdorf und Siggenthal steht am Bergabhange eine scharfe Terrasse einer thonkalkreichen, löcherigen, grauen Molasse an. Die Hohlräume sind bald mit weissem verhärtetem Thon, bald mit Eisenoxydhydrat ausgefüllt. — Sie enthält viele Helixarten nebst Planorben und Limeen; besonders interessant sind zahlreiche Schilderstücke einer Schildkröte. Ich habe daselbst auch einen kleinen Wirbelkörper von Lacerta? gefunden. Ein unbedeutendes Lager einer erdigen Braunkohle gehört bei Siggenthal dieser Abtheilung an. Auf der Höhe zwischen Linn und Gallenkirch (Bözberg) finden sich Rollstücke dieser Molasse, anstehend konnte ich nichts entdecken und doch können die klaftergrossen Trümmer schwerlich auf solche, durch Thäler unterbrochene Höhen, transportirt worden sein.

Bei Wölflinswyl steht wieder eine Molasse an, die hieher zu gehören scheint. Ein gleichmässiger hellgrauer Thon in festen Lagern erstreckt sich von der Höhe von Kienberg bis in die Nähe von Wölflinswyl und umschliesst nebst Schwefelkiesbrocken eine Menge bröckelnder Braunkohlentrümmer und zahllose Exemplare von

Unio Lavateri Gf. 132. 8. Planorbis pseudoammonius Qu. 32. 39.
Limeus socialis Ziet. 30. 4. 5. Helix insignis Ziet. 29. 1.
„ bullatus Ziet. 31. 7.

f) Blättermolasse. Reinerer Molassesand als die letzte Region, braungelb, glimmerreich und ohne grossen Zusammenhalt, umschliesst viele Blattabdrücke und halbverkohlte Baumreste. Die Blattabdrücke sind gut erhalten, mit braunem Thon hervorgehoben und gehören zu den Gattungen

Salices, Daphnagene, Populus und Laurineen.

Trümmer dieser Molasse finden sich mit der vorigen auf der Höhe des Bözbergs zwischen Linn und Gallenkirch.

g) Helicitenmergel. Ueber den ganzen Jura von Wölflinswyl nach Herznach, Densbüren, Zeihen, Linn und Bözberg sind die rothen plastischen Mergel verbreitet; sie umlagern die Juranagelfluh allenthalben und erreichen zuweilen bis 3^{m} Mächtigkeit. Bei Zeihen nehmen sie etwas Kalk auf und verhärten zu festen Felsen.

Die Mergeln wimmeln allenthalben von Heliciten folgender Species:

Helyx depressa, sylvestrina und H. rugulosa Ziet.

Digitized by Google

B. Nagelfluh.

Von der bunten Nagelfluh haben wir Erwähnung gethan, es bleibt somit noch die

a) Juranagelfluh. Sie besteht aus einer Zusammensetzung von verschiedenen abgerollten Gesteinen jurasischen Ursprungs; bald aus Geröllen von Erbsengrösse, bald aus solchen von Kopfgrösse. Sie sind durch einen feinen Sand verkittet zu mächtigen Felswänden. — Die mehrsten Gerölle sind dem Hauptrogenstein und den Geissberg-Schichten entnommen, selten sind sie liassischen Ursprungs. Auch kommen auf dem Bözberge zuweilen eingemischte Calcedone und Achate damit vor, wie sie mit den Bohnerzthonen auf der Höhe des Bözberges selbst und weiter östl. erscheinen.

Nach unten entwickelt die Nagelfluh eine mächtige rothe Leberthonschicht in violett und weiss geflammten Nuancen. Diese Leberthone können auch für sich allein auftreten, ohne die Nagelfluh-Ausscheidung nach oben, in welchem Falle sie aber sehr schwierig von den Helicitenmergeln zu unterscheiden sind; nur die Abwesenheit dieser Schnecken kann entscheiden. Die Nagelfluh lagert auf dem Bözberge auf Austermolasse, bei Wölflinswyl auf Effinger-Schichten, ebenso bei Herznach und Zeihen und auf Hybstell bei Ueken auf Aquitanien. Dann folgt wieder als jüngste Molasse der schon besprochene Helicitenmergel.

Die näheren Grenzen des Molassegebiets im südl. Theile des Cantons gegen Luzern und Bern werden bald nachgetragen und erläutert werden.

Digitized by Google

Geognostischer Durchschnitt

der Flözgebirge des Cantons Aargau.

Molasse.

4. *Obere Süsswasser-Molasse.*

g) Helicitenmergel.

Helix depressa, sylvestrina, rugulosa.

a) Juranagelfluh,

mit vielfarbigen Leberthonen.

f) Blättermolasse.

Gelbliche meist lockere Sandsteine, angefüllt mit Blättern von Salices; Daphnogenen; Populus und Laurineen.

e) Schildkrötenmolasse.

Sandige Thonkalke mit Resten von Schildkröten-Panzern und Wirbelkörpern von Lacerten. Unio Lavateri. Limeus socialis, bullatus. Planorbis pseudoammonius. Helix insignis.

3. *Obere Meeres-Molasse.*

d) Muschelsandstein.

Graugrüne, auch rostgelbe feste Sandsteine, mit Fischzähnen, Knochenbruchstücken und zahllosen Conchilienschalen angefüllt. Zuweilen auch als Austerbreccie mit bunter Nagelfluh auftretend.

2. *Untere Süsswasser-Molasse.*

c) Knauermolasse.

Graugrüne Sandsteine mit festen hervorstehenden Gesimsen und Knauern. Selten Heliciten in Nestern.

Digitized by Google

b) Mergelmolasse.

Theils als glimmerreiche Sande, mit Kohlentrümmern; theils als buntgefärbte Mergel.

1. *Untere Meeres-Molasse.*

a) Aquitanien.

Liegt auf jurassischen Gebilden, meist ohne Zusammenhang. Ein Conglomerat von Muschelschalen mit Nerita Laffoni. Natica epiglottina. Melanopsis citharella. Cerithium margaritaceum etc.

Weisser Jura.

e) Cidariten-Schichten.

Weisse verwaschene Kalke mit Kalkspathadern durchzogen, die Petrefakten verkieselt.

Rhabdocidaris nobilis, princeps. Cidaris elegans, oculata, Suevica, crenata, propinqua, coronata. Apiocrinus rosaceus, mespiliformis. Terebratula inconstans, lagenalis, substriata, trigonella, pectunculoides, lorricata. Scyphia elegans, articulata, rugosa, polymorpha, calopora, piriformis etc.

d) Region des Ammonites inflatus.

Gelbe und weisse leicht verwitterbare Kalke, mit lokalen Einlagerungen grüner, brauner und rother Thone. Mit der vorigen Stufe enge verbunden. Ammonites inflatus, flexuosus, altenensis, polygyratus, polyplocus, biplex, planula, involutus, plicomphalus, pictus costatus, dentatus. Nautilus sinuatus, aganiticus. Aptychus longus, latus, crassicauda, gigantis, lamellosus. Belemnites hastatus. Serpulen. Trochus jurensis. Pholadomya clathrata. Isoarca transversa. Pecten cingulatus. Pinna. Ostreen. Terebrat. inconstans, lacunosa, bisuffarcinata, insignis, indentata, substriata, triloboides.

Rhabdocidaris princeps, copeoides, Argoviensis. Cidaris propinqua, coronata. Holectypus Mandelslohi. Dysaster carinatus, granulosus, capistratus. Asterias. Apiocrinus. Scyphia striata, propinqua, milleporata. Tragos pezizoides. Schlanke Hayfischzähne.

c) Geissberg-Schichten.

Die obersten Lager oolitisch; die tiefern sehr feinkörnig und werden mit Vortheil zur Lithographie benutzt. Die untern Lager thonig. An einigen Stellen reich an Petrefakten, an andern ganz arm. Cidaris spatula, nobilis. Stomechinus perlatus.

Digitized by Google

Dysaster pinguis nov. spec. Holectypus inflatus, Meriani. Asterias jurensis. Terebratula inconstans, indentata, spinosa, trigonella. Ostrea rastellaris. Lyriodon clavellatus, suprajurensis. Pholadomya scutata, tumida, cancellata, cor. Pleuromya donacina. Nerita. Melania striata. Pleurotomaria suprajurensis. Ammonites Achilles, Marantianus, flexuosus. Nautilus sinuatus. Krebse, Fischzähne und Wirbel grösserer Thiere.

In den unteren Schichten:

Ostrea caprina nov. spec. Gryphaea contraversa, vesicularis. Pinna lanceolata. Mytilus jurensis. Pecten solidus, cingulatus, articulatus. Modiola.

Lyriodon clavellatus. Coromya tenera, Studeri. Cercomya spatulata, ensis, striata. Goniomya ornata constricta. Pholadomya tumida, Protei, Hugii, scutata, paucicosta, pulchella, paradoxa. Arcomya robusta, Helvetica. Homomya hortulana. Patella. Melania striata. Pleurotomaria Munsteri. Ammonites Achilles u. s. w.

b) Effinger-Schichten.

Blaue Thonkalke, dünngeschichtete regelmässige Lager, wechselnd mit bröckelnden Thonen. Die Muscheln verkiest.

Pentacrinus subteres. Dysaster capistratus, granulosus. Holectypus Zschokkei. Terebratula impressae, triquetra, bisuffarcinata. Nucula Hammeri. Ammonites alternans, flexuosus, subradiatus, perarmatus, convolutus, complanatus. Belemnites hastatus. Aptichus latus, lamellosus. Rostellaria.

Harte hellgelbe Kalke; arm an Versteinerungen.

a) Lacunosa-Schichten.

Ruppige scharf zernagte graue Kalklager, von Zoophyten durchsetzt.

Scyphia tenuistriata, propinqua, claviformis, striata, reticulata, milleporata, texturata. Manon marginatum. Cnemidium rimulosum. Tragos patella. Eugeniacrinus nutans, coronatus, caryophyllatus, cidaris, Hoferi, compressus. Pentacrinus subteres, cingulatissimus. Asterias jurensis. Arbacia decorata. Cidaris laeviuscula, laevigata, filograna, Courtaudina, cylindricus, coronata. Rhabdocidaris Remus. Diadema Langi. Dysaster capistratus. Terebratula lacunosa, lorricata, nucleata, reticulata insignis. Ostrea ungula. Isoarca transversa. Natica jurensis.

Ammonites alternans, dentatus, flexuosus, complanatus, canaliculatus albus, biplex, pictus costatus, plicatilis, microstoma, impressa, perarmatus, lingulatus, Erato, transversarius tortisulcatus, Calypso, tatricus. Nautilus Hexagonus. Belemnites hastatus. Aptychen, Serpulen. Hayfischzähne.

Digitized by Google

Brauner Jura.

h) Ornaten-Thone.

Harte gelbe Thone oben; bröckelnde Rotheisenerze tiefer.

Holectypus Ormoisianus. Dysaster Moeschi nov. spec. Dys. ellypticus, faba nov. spec. Terebratula digona. Isoarca transversa.

Pleurotomaria reticulata, punctata, decorata. Turbo clathratus. Ammonites Sutherlandiae, canaliculatus fuscus, hecticus, cordatus, Lamberti, Leachi, Arduennensis, Calloviensis, caprinus, bidentatus, Jason, ornatus, bipartitus, pustulatus Suevicus, Backeriae, athleta, annularis, triplicatus, convolutus, flexuosus, anceps, denticulatus Goliathus, Lalandeanus, tortisulcatus, heterophyllus ornati, platystomus, Parkinsoni, polystoma. Scaphytes refractus. Nautileen. Aptychen. Belemnites. Krebse und Hayfischzähne.

g) Macrocephalus-Schichten.

Braungelbe rauhsandige Kalke mit Pholadomya triquetra, Murchisoni, parcicosta, exaltata. Gresslya sulcosa. Ammonites macrocephalus, platystomus, Brognarti, triplicatus. Nautilus clausus. Krebsreste. Hamites bifurcati.

f) Discoideen-Mergel.

Zernagte fussdicke Lager grauer, im verwitterten Zustande brauner Mergelkalke.

Cyclolithes Langi. Echinus Caumonti. Acrosalenia elegans nov. spec. Hemicidaris granulata. Diadema homostigma. Hyboclipus gibberulus. Pigurus Michelini. Nucleolites quadratus, Terquemi, amplus, clunicularis. Clypeus rostratus, Hugii, Solodurinus. —

Terebratula varians, spinosa, concinna, anserina. Ostrea Kunkeli, Marshi. Pecten fibrosus. Lima gibbosa. Gervillia aviculoides. Modiola imbricata. Isocardia minima. Myopsis Jurassi. Gresslya lunulata. Goniomya proboscidea. Lyriodon costatus. Pholadomya Murchisoni. Pleurotomaria ornata. Ammonites microstoma, sublaevis, platystomus, Brognarti, discus complanatus, Parkinsoni bifurcatus. Belemnites; Serpulen; Saurier- und Krebsreste.

e) Thoneisenrogenkalk.

Mächtig geschichtete späthige Eisenrogenkalke. Lagerweise erfüllt mit Terebratula sphaeroidalis, maxillata, globata.

d) Hauptrogenstein.

Zwei bis drei Meter mächtige Lager mit Cidaris Schmidlini.

Digitized by Google

Polypenkalk, oft dolomitisch, mit Polyastra confluens, Astraea helianthoides.

Groboolithische lockere braungelbe Lager mit Clypeus patella und Nucleolites Renggeri nov. spec.

Untere Hauptrogensteine; mächtige gelbe Kalklager. Ostrea acuminata. Lima laeviuscula, duplicata. Avicula echinata, Münsteri. Pinna mitis. Modiola gibbosa. Pholadomya Murchisoni. Serpula socialis. Ammonites Parkinsoni.

c) Humphriesianus-Schicht.

Eisenreiche, dunkelbraune Oolithe.

Cidaris spinulifera, horrida. Terebratula spinosa, resupinata, perovalis. Ostrea Marshi, pectiniformis, sandalina. Gryphaea dilatata. Perna mytiloides. Pinna mitis. Pleuromya Alduini. Gresslya gregaria. Pholadomya media. Ammonites Humphriesianus, coronatus, Murchisonae acutus, Gervillei. Belemnites giganteus, canaliculatus. Serpula convoluta, flaccida, grandis. Saurierreste.

b) Murchisonae-Schichten.

Eisenschüssige Kalkbänke, oft oolithisch.

Pecten personatus, lens, demmissus. Lyriodon striatus. Pleurotomaria decorata. Cirrus nodosus. Ammonites Murchisonae, Sowerbyi, discus. Nautilus lineatus. Belemnites breviformis, elongatus. Krebs- und Saurierreste.

a) Opalinusthone.

Cyclolythes mactra. Astarte modiolaris. Pecten ambiguus. Ammonites opalinus, lineatus opalinus. Belemnites tripartitus, breviformis etc.

Schwarzer Jura.

g) Jurensismergel.

Serpula tricristata. Pecten velatus. Ammonites jurensis, insignis; hircinus, radians, annulatus. Nautilus inornatus, aratus jurensis. Belemnites digitalis.

f) Posidonienschiefer.

Chondrites Bollensis. Ostrea ungula. Plicatula sarcinula. Posidonia Bronni. Inoceramus gryphoides, amygdaloides. Astarte excavata. Orbicula papyracea. Ammonites serpentinus, Walcotti, capellinus Posidoniae, crassus, communis. Belemnites digitalis, tripartitus, compressus, clavatus. Aptychus sanguinolaris, Lythensis falcati, serpentini. Leptolepis Bronni. Lepidotus gigas, Ichthyosaurus platyodon.

e) Amaltheenthone.

Terebratula tetraëdra, amalthei, Buchi, Heyseana, subovalis. Spirifer rostratus.

Digitized by Google

Plicatula spinosa, sarcinula. Pecten calvus. Pholadomya ambigua. Cardium truncatum. Lima duplicata. Pleurotomaria Anglica. Ammonites amaltheus, costatus, concavus, heterophyllus. Belemnites paxillosus, digitalis, ventroplanus.

d) Numismalismergel.

Terebratula numismalis, rimosa, fimbria, bidens, tetraëdra. Spirifer Walcotti, verrucosus. Gryphaea cymbium, gigas.

Plicatula spinosa, sarcinula. Pecten priscus. Pholadomya lyrata, ambigua. Gresslia donaciformis, Anglica. Helicina expansa. Trochus Schubleri. Pleurotomaria Anglica. Turritella Zieteni. Nautilus latidorsatus. Ammonites variabilis, centaurus, maculatus, Bronni, natrix, Jamesoni, Henleyi, lineatus, Davoei. Belemnites paxillosus.

c) Capricornierthone.

Terebratula numismalis inflata, oxynoti, plicatissima. Spirifer tumidus Pholadomya ambigua. Gryphaea cymbium. Ammonites capricornus, Sauzeanus, centaurus, armatus, globosus, Bronni, raricostatus, Conybeari, natrix rotundus, oxynotus.

b) Arietenkalk.

Pentacrinus scalaris. Dysaster prior nov. spec. Terebratula vicinalis, calcicosta. Spirifer Walcotti. Gryphaea arcuata, suilla. Pecten vimineus, corneus, texturatus. Lima duplicata. Avicula inaequivalis. Pinna Hartmanni. Pleuromya unioides. Turbo heliciformis, cyclostoma. Helicina polita. Trochus glaber. Pleurotomaria Anglica. Nautilus aratus. Ammonites Bucklandi, Sauzeanus, Connybeari, Bonnardi, psilonotus. Serpula socialis. Saurierreste.

Etwas tiefer liegend:

Ammonites angulatus. Lima gigantea. Thalassites concinna, crassiuscula, Lysteri. Feste Bank aus dicht verwachsenen Pentacriniten bestehend.

a) Insektenmergel.

Weiche schwarzblaue oder graue Mergel. —

Diadema Heeri; Insekten; Fische; Seesterne; Krebse; Ammoniten; Bivalven und Pflanzen.

Keuper.

g) Dolomitische kieselige Kalke ohne Petrefakten.

f) Bunte Mergel mit grauen Sandsteinen ohne Petrefakten.

e) Bunte Mergel mit grauem Gyps.

d) Graue bröckelnde Dolomitmergel mit körnigem Gyps, Fasergyps und Alabaster.

Digitized by Google

c) Modiolenkalk (Dolomit). Modiola minuta. Myophoria Goldfussi. Avicula lineata? Cyclas?

b) Gelber Schilfsandstein.

Calamites arenaceus. Pterophyllum Jaegeri. Equiseten.

a) Kieselschilfsandstein.

Equiseten und Calamiten.

Muschelkalk.

h) Oberer Muschelkalkdolomit mit Hornstein.

Myophoria Goldfussi. Turritella scalata. Myen. Mytilus. Nautilus bidorsatus.

g) Hauptmuschelkalk.

Encrinus liliiformis. Terebratula vulgaris. Ostrea complicata. Pecten laevigatus, discites. Lima lineata, striata. Gervillia socialis. Myophoria laevigata, curvirostris, simplex, vulgaris. Pleuromya musculoides, radiata, ventricosa. Myacites obtusus. Melania Schlotheimi. Nautilus bidorsatus. Ammonites cinctus, nodosus. Rhyncholithus avirostris, hirundo. Nothosaurus mirabilis. Placodus gigas. Pemphix Sueuri.

f) Braungelbe Dolomite mit Hornstein;

voll prismatischer Quarzkrystalle und Ritterspathdrusen.

e) Obere Salzthone mit Anhydrit und Gyps.

Steinsalzlager der Salinen Ryburg, Rheinfelden und Schweizerhall.

d) Dolomitische rauhsandige Kalke.

e) Untere Salzthone mit Fasergyps und Anhydrit.

b) Wellenkalk.

Myophorien und andere Bivalven.

a) Wellendolomit.

Ophiura scutellata. Cidaris grandaevus. Lingula tenuissima. Terebratula vulgaris Spirifer fragilis. Orbicula discoides. Ostrea difformis, spondyloides. Spondylus comtus. Pecten discites, laevigatus. Lima lineata, striata, cordiformis. Gervillia socialis, costata. Avicula Bronni. Myophoria cardissoides, curvirostris, laevigata. Venus nuda. Arcomya inaequivalvis. Pleuromya musculoides, ventricosa. Dentalium laeve. Trochus Albertinus. Melania Schlotheimi. Nautilus bidorsatus. Ammonites Buchi.

Digitized by Google

Hybodus plicatilis. Acrodus Gaillardoti. Nothosaurus mirabilis. Ichthyosaurus atavus. Krebsreste.

Bunter Sandstein.

c) Violette Dolomitmergel.

b) Rothe Thonsandsteine.

Calamites arenaceus.

a) Quarzsandsteine (Mühlstein).

Mit Carneol, Flussspath, etc.

Nachtrag

zu Seite 66, vor »**III. Tertiärformationen**« anzureihen:

e) Cidariten-Schichten. Mit dem Beginne dieser Kalke tritt fast reinweisse Farbe ein. Der Thongehalt der vorigen Etage ist nicht mehr zu finden; mächtige Kalkstraten, reich an sandig kieseligen Partieen, bilden ihre Lager. Wo diese bei 40^{m} mächtige Etage der Verwitterung zugänglich ist, sehen ihre Vorsprünge knauerig und glatt abgewaschen aus, als wären sie von Säuren zerfressen, so die oberste Lägerndecke, die Höhen hinter Rieden und Endingen, letztere bis gegen Kaiserstuhl.

Die grösste Berühmtheit erlangten die Fundorte durch die vielen Cidaritenspecies, welche die Hauptzierde der aargauischen Sammlungen ausmachen. Ich nenne den Sammlern als besuchenswerth das Geissbergplateau (Güllenholz), den Plateaurand des Endingerbergs bis gegen Degerfelden, die S. Abdachung der Lägern, den Kalofen bei Villnachern, den Steinbruch hinter Schönenwerth, wo die vorige Etage eng mit den Cidaritenschichten verbunden ist; die Umgebung von Rothacker, und den Striegel gegen Zofingen. — In den Cidaritenschichten kommen öfters verwitterte kreideweisse Partieen vor. Aus ihrem rauhsandigen Gruse entstehen oft Schlipfflächen, besonders nach lang anhaltendem Regenwetter. Charakteristisch für das Terrain ist das häufige Vorkommen grösserer und kleinerer Kieselknollen.

Wir wollen die von der vorigen Abtheilung auch hierin vorkommenden Petrefakten besonders aufzählen, es sind:

Apiocrinus rosaceus und Ap. mespiliformis; Asterias scutata; als grosse Seltenheiten Holectypus Mandelslohi; Cidaris propinqua und coronata; Rhabdocidaris prin-

Digitized by Google

ceps; Terebratula inconstans, bisuffarcinata, lagenalis und substriata; Ostrea rastellaris und pectiniformis; Pecten articulatus; Cardium semiglabrum; Pleurotomaria suprajurensis; Trochus jurensis; Ammonites flexuosus und pictus-costatus; Aptychen; Belemnites hastatus und Serpulen.

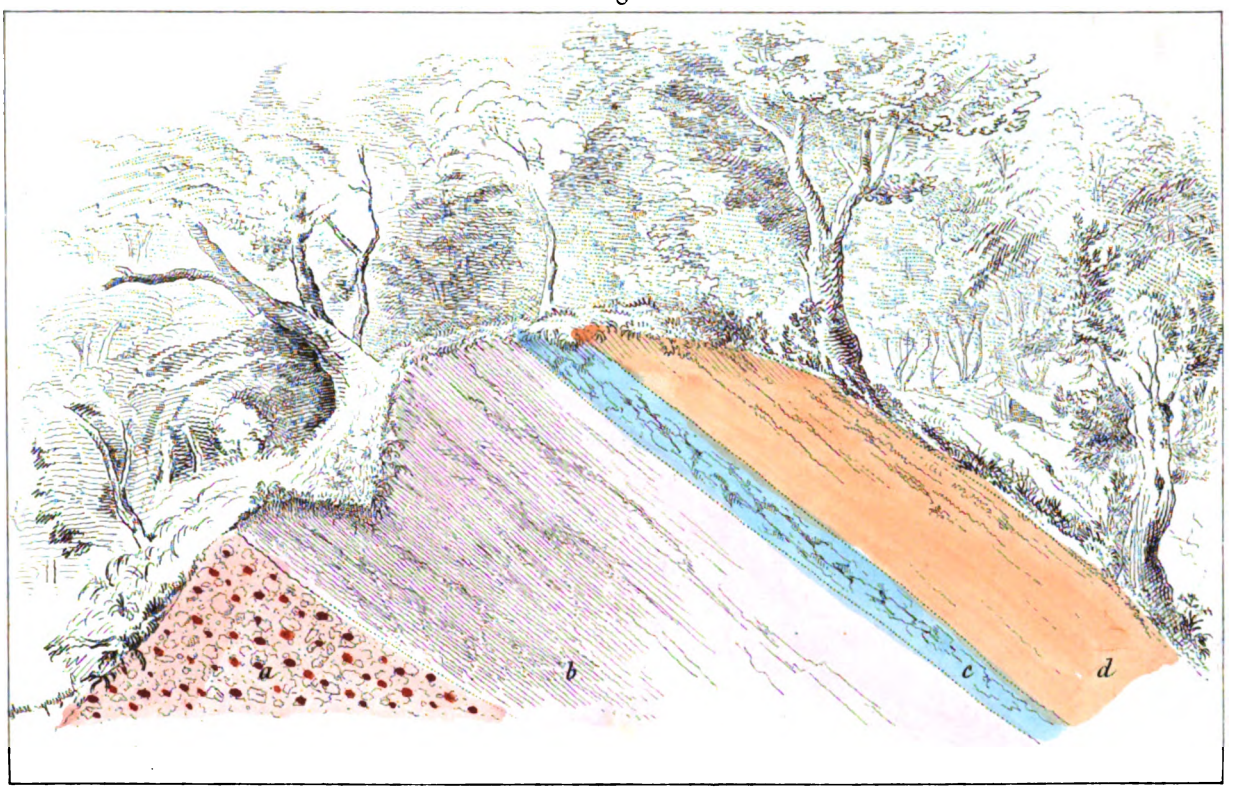
Den Cidaritenschichten eigen angehörige Spezies sind:

Chaetetes palyporus Qu. 56. 55. Lägern.
Scyphia cylindrica Gf. 31. 5.
„ polyommata Gf. 2. 16.
„ Buchi Gf. 32. 5. Geissberg.
„ milleporacea Gf. 33. 10.
„ calopora Gf. 2. 7.
„ piriformis Gf. 3. 9.
„ verrucosa Gf. 2. 11.
„ polymorpha Mü.
„ costata.
„ elegans Gf. 2. 5.
„ articulata Gf. 3. 8. und 9. 9.
„ rugosa Gf. 32. 2. Lägern.
Spongites rotula Qu. 61. 5–7.
Manon marginatum Gf. 34. 9. Geissberg.
Siphonia radiata Qu. 60. 21. 22.
Cnemidium stellatum Gf. 30. 3.
„ lamellosum Gf. 6. 1.
Tragos acetabulum Gf. 5. 9. und 35. 1.
„ radiatum Gf. 35. 3.
Rhabdocidaris nobilis Des.
Cidaris elegans Gf. Geissberg.
„ occulata Ag. Geissberg.
„ Suevica Des. Rieden.
„ crenata Des.
Dysaster semiglobosus Gf. 49. 6. Lägern.
Terebratula trigonella Ziet. 43. 3. Geissberg.
„ pectunculoides v. B. Terebr. pag. 94. Rothacker
„ lorricata. Kalofen.
Goniomya anaglyptica Gf.? 154. 7. Kalofen und Lägern.
Lima glabra Gf. 102. 9.
? Inoceramus propinquus Gf. 109. 9. Lägern.
Pleurotomaria — spec.? — Lägern.

Nebst noch mehreren unbestimmten Univalven und Bivalven.

Damit wären wir mit dem weissen Jura zu Ende, und ich glaube mit dieser Uebersicht festgestellt zu haben, dass im weissen Jura des Cantons Aargau keine Schicht ansteht, die dem Portland anderer Gegenden zuzutheilen wäre. Es scheint sogar die ganze Kette zwischen Solothurn und Olten älter als Portland zu sein. Die Cidaritenschichten sind überall entweder von Tertiär- oder Quaternär-Formationen bedeckt, auf die wir später zu sprechen kommen werden.

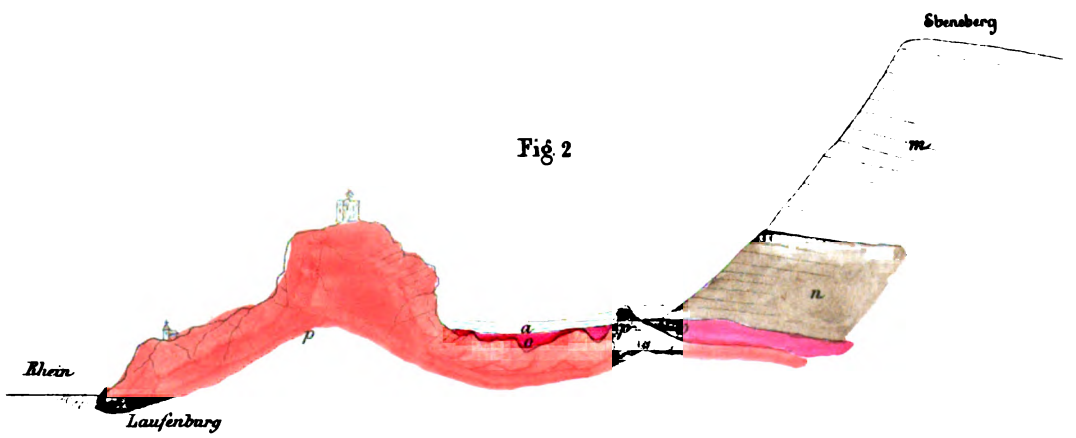
Digitized by Google



Ueberstürzung des Jurazuges bei Densbüren.

a. Jurassische Nagelfluh. b. Effinger Schichten. c. Lacunosa Schichten d. Brauner Jura.

Fig 2



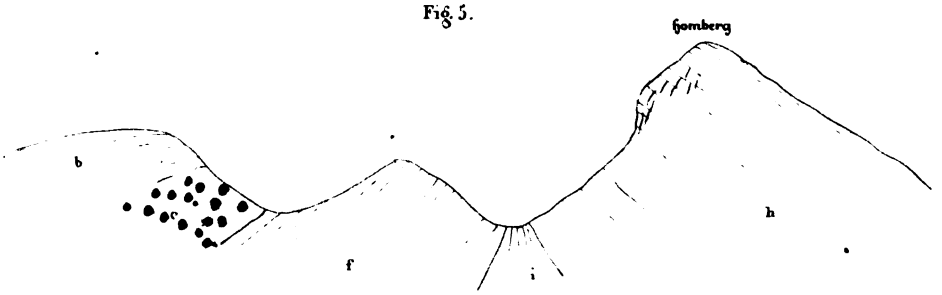
Gneis u. Granit bei Laufenburg

Top. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

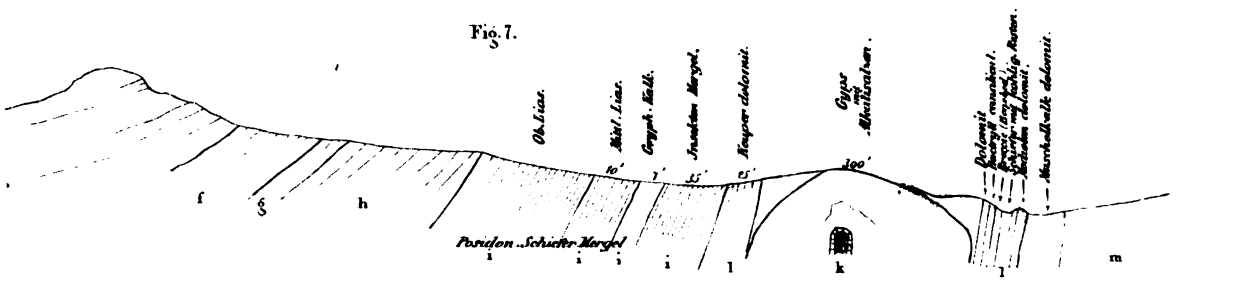
Digitized by Google

Fig. 5.



Ansicht des Zeiher Homberg v. S.

Fig. 7.



Jura und Trias in der Schambelen.

o Bunter Sandstein.

P Granit und Gneis.

Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

Digitized by Google

Beitrag

zur

Theorie der Nobili'schen Farbenringe

von

Dr. H. Wild.

Digitized by Google

Digitized by Google

Im Jahr 1826 entdeckte Nobili durch eine Abänderung in der gewöhnlichen Anordnung des Apparats, der zur electrochemischen Zersetzung von Flüssigkeiten diente, eine neue Klasse von Erscheinungen, welche er in der Bibliothèque universelle T. XXXIII p. 302 und T. XXXIV p. 194 (Auszug davon in Pogg. Ann. Bd. 10) veröffentlichte. Indem nämlich Nobili als die eine Electrode in der Zersetzungszelle die Spitze eines im Uebrigen von Electrolyten isolirten, feinen Platindrahts anwandte und der andern die Gestalt einer grössern ebenen Platte gab, erhielt er, wenn die Spitze ganz nahe an diese Scheibe herangebracht wurde, auf der letztern um den gegenüberstehenden Punkt eine Reihe concentrischer Ringe. Diese besassen verschiedene Durchmesser, verschiedene Färbung und traten in grösserer oder geringerer Anzahl auf, je nach der Natur der Electrolyten und der Electroden, den Dimensionen der Platte und der Entfernung der Spitzen von ihr, endlich je nachdem die Platte Anode oder Kathode war. Den Grund des Auftretens dieser Ringe hat schon Nobili richtig darin erkannt, dass der electrische Strom, indem er sich von der Spitze zur grössern Fläche der gegenüberstehenden Platte ausbreitet, auf dem Wege dahin grössere oder geringere Widerstände zu überwinden hat, demgemäss an verschiedenen Stellen der Oberfläche der Scheibe geringere oder grössere Intensität besitzen und daher auch auf derselben aus dem Electrolyten eine Schicht verschiedener Dicke oder verschiedener Natur abscheiden wird. Eins indessen scheint mir Nobili nicht gehörig hervorgehoben zu haben, was denn auch später Veranlassung zu irrigen Meinungen gab, dass nämlich die Farben dieser Ringe zweierlei ganz verschiedene Ursachen haben. Es werden dieselben die Körperfarben der in Folge der Electrolyse aufgelagerten Substanzen darstellen, wenn letztere undurchsichtig sind, oder an Stellen, wo die Platte bloss liegt, die Körperfarbe der letztern oder Modifikationen dieser Farbe hervorgerufen durch eine chemische Reaction des Electrolyten auf die Substanz der Electrode. Ist dagegen die sehr dünne, auf der Platte niedergeschlagene Schicht durchsichtig, so entstehen Farben, welche unabhängig sind von der Körperfarbe dieser niedergeschlagenen Substanz; es sind dann die durch Interferenz hervorgebrachten Farben dünner Blättchen, wie sie zuerst Newton näher beschrieb und untersuchte. Verfolgt man in den zahlreichen, von Nobili angestellten Versuchen

Digitized by Google

die Angabe der Farben mit Berücksichtigung der Substanz des Electrolyten und der Electroden, so erkennt man leicht, dass die Farbenringe zum Theil der einen, zum Theil der andern der beiden Kategorien angehören, grösstentheils aber ihre Entstehung beiden Ursachen zugleich verdanken. Was nun die erste Klasse von Ringen betrifft, wo also die verschiedenen Körperfarben niedergeschlagener Oxyde oder reducirter Metalle, die verschiedenen Farbennüancen der unverletzten und chemisch angegriffenen Electrode die Erscheinung der Farbenringe bedingen, so sind diese seit Nobili weder praktisch noch theoretisch weiter verfolgt worden, praktisch wohl nicht, weil die Farben nicht so lebhaft und schön wie bei der andern Klasse erscheinen, und theoretisch nicht, weil die Färbungen hier jedenfalls eine sehr verwickelte, kaum bestimmbare Funktion der Stromstärke sind. Wir werden uns daher auch hier nicht weiter mit dieser Kategorie befassen, sondern bloss diejenigen Ringe betrachten, welche ihre Ursache allein in der Durchsichtigkeit und Dünnheit der ausgeschiedenen Substanz haben. Nobili hat bei einer einzigen Combination diese Farben rein erhalten, nämlich wenn er als Electrolyt eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd wählte und Gold- oder Platinplatten als Anode (positiven Pol) anwandte. Durch secundäre Zersetzung scheidet sich nämlich hiebei an der Anode Bleihyperoxyd und an der Kathode regulinisches Blei ab. Becquerel, der Vater, erzeugte später auch solche Farbenringe, indem er der Platinspitze gegenüber eine Platte von Neusilber als Anode anbrachte und eine Lösung von Bleioxydkali als Electrolyt benutzte; auch da tritt nach Beetz[1]) Bleihyperoxyd als Anion und regulinisches Blei als Kation auf; die Ringe werden aber bei Anwendung dieses Salzes viel grösser als bei essigsaurem Bleioxyd, und das wohl desshalb, weil die chemische Affinität des Bleioxyds zur Essigsäure viel bedeutender ist als zum Kali, der electrische Strom also dieselbe hier leichter überwinden kann als dort. Dieses Salz scheint mir nach eigenen Versuchen das beste zur Erzeugung der Farbenringe zu sein, und ich übergehe daher die übrigen Angaben von Becquerel und Boettger. Die Beobachtungen des erstern findet man in den Comptes rendus, Février 1844, N. 6; die des letztern in seinen neuern Beiträgen zur Physik und Chemie, Frankfurt a. M. 1841. Der Erste nun, welcher eine genauere theoretische Erörterung der Nobili'schen Ringe anstellte, war der jüngere Becquerel. Er suchte nämlich aus einer Betrachtung über die Verbreitung des Stroms das Gesetz abzuleiten, nach welchem die Stromstärke an

[1]) Pogg. Ann. Bd. 61.

Digitized by Google

der Oberfläche der Metallplatte variire und verglich dann die hieraus vermöge des electrolytischen Gesetzes von Faraday sich ergebenden relativen Dicken der ausgeschiedenen Hyperoxydschicht mit derjenigen, welche die Beobachtung der Farben nach der Theorie der Newton'schen Ringe ergab.[1]) Das Ungenügende und Unrichtige der Becquerel'schen Auseinandersetzung hat zwei Jahre später E. du Bois-Reymond zur Genüge nachgewiesen, so dass ich eine Kritik derselben hier unterlassen kann. In seiner Arbeit[2]), der W. Beetz die Resultate einer Reihe messender Beobachtungen beigefügt hat, sucht sodann du Bois mit Hülfe blosser Anschauung den ungefähren Verlauf der Strömungscurven der Electricität von der Spitze zur Platte und hierauf die Stromstärke an den verschiedenen Stellen derselben zu ermitteln. Die Versuche von Beetz stimmen ziemlich gut mit den aus dieser Theorie sich ergebenden Resultaten überein. Um so mehr war es wünschenswerth, dass das Gesetz der Strombewegung in der Zersetzungszelle nun auch einmal streng mathematisch aus den Ohm'schen Prinzipien über den electrischen Strom abgeleitet werde. Diess hat in neuester Zeit Riemann in einer in Pogg. Ann. Bd. 95. S. 130 erschienenen Arbeit wenigstens theilweise gethan und gefunden, dass, obgleich die du Bois'sche Anschauungsweise in manchen Punkten nicht streng richtig sei, doch das von ihm abgeleitete Gesetz, nach welchem die Stromstärke vom Centrum aus nach den Cuben der Radien abnehme, in dem speciellen Falle richtig ist, wo der nach Wollaston in ein Glasrohr eingeschmolzene Platindraht sich mit seiner freien Spitze nahe an der kreisförmigen Platte befindet und über dieselbe eine grössere (eigentlich unbegrenzt hohe) Säule von Flüssigkeit gebracht worden ist. Es frägt sich nun, ob Beetz bei seinen Versuchen diese Anordnung getroffen hat, obgleich du Bois in seiner Theorie die Spitze des Platindrahts in der Oberfläche der Flüssigkeit befindlich annimmt.[3]) Allein gesetzt auch, die von Riemann geforderte Anordnung wäre den Beetz'schen Versuchen zu Grunde gelegen, so scheint es mir

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. Mars 1845 (3. sér. T. XIII. p. 342).

[2]) Pogg. Ann. Bd. 71. S. 71.

[3]) Als ich letzten Herbst auf meiner Durchreise durch Berlin Herrn Prof. du Bois besuchte, hatte er die Güte, mir neben andern Apparaten auch eine der gefärbten Platten zu zeigen, an welchen Beetz seine Messung angestellt hatte; es waren auf derselben mindestens 5 Ringsysteme deutlich entwickelt. Diese grosse Anzahl von Ringen macht es mir sehr unwahrscheinlich, dass Beetz die von Riemann geforderte Anordnung getroffen habe, denn eigene Versuche, bei welchen ich letztere verwirklichte, zeigten mir, dass die Farbenringe alsdann sehr breit werden und zwei bis drei derselben die ganze Platte einnehmen.

Digitized by Google

doch, als ob die Uebereinstimmung derselben mit der Theorie, wenn auch viel weniger als bei Becquerel's Messungen, noch Zweifel verstatte. Die Riemann'sche Theorie involvirt nämlich eine Voraussetzung, welche schon Becquerel und du Bois gemacht haben, und die erst noch eines nähern Beweises bedarf; es ist die, dass die Fläche der Platte eine Fläche constanter Spannung sei[1]), eine Voraussetzung, welche zudem zur Ausführung der Rechnung nicht erforderlich ist. Sodann begnügten sich Becquerel und Beetz ohne weitere theoretische Untersuchung damit, das Gesetz der Nobili'schen Farbenringe als identisch mit dem der durchgelassenen Newton'schen Ringe anzunehmen, um hernach ihre Messungen auf dieses zu stützen. Die Gesetze der Metallreflexion sind indessen so abweichend von denen bei durchsichtigen Körpern, dass wohl Modifikationen jenes einfachen Gesetzes bei den Nobili'schen Ringen zu erwarten sind. Aus diesen Gründen schien es mir nicht ganz verdienstlos, einige Fälle electrischer Stromverbreitung, welche zur Erzeugung Nobili'scher Farben geeignet sind, einer strengen Analysis zu unterwerfen und zugleich auch in optischer Hinsicht das Gesetz der Ringe näher zu entwickeln. So spaltet sich denn unsere Aufgabe in einen electrischen und optischen Theil, welche daher auch gesondert behandelt werden sollen.

I. Ueber die Vertheilung electrischer Ströme in einigen speziellen Fällen nicht linearer Leiter.

Arbeiten über diesen Gegenstand haben bisher Kirchhoff[2]), Smaasen[3]) und Helmholtz[4]) publizirt. Mein hochgeehrter Lehrer, Herr Professor Neumann, der mich auch bei dieser Arbeit durch freundliche Räthe unterstützt hat, hat in seiner Vorlesung über electrische Ströme Einiges in den citirten Arbeiten nicht Enthaltene mitgetheilt. Im Verlauf werde ich auf die Resultate dieser Untersuchungen zu sprechen kommen.

---

[1]) Angenähert folgt diess allerdings aus dem von Kirchhoff (Pogg. Ann. Bd. 64. p. 497) abgeleiteten Satz, nach welchem, die Strömungslinien der Electricität als Lichtstrahlen angesehen, die Tangenten des Einfalls- und Brechungswinkels an der Grenze sich verhalten, wie die Leitungsvermögen der beiden Medien. Da nun das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten sehr klein gegen das der Metalle ist, so ergibt sich daraus, dass die Strömungslinien in der Flüssigkeit an der Grenze des Metalls nahezu senkrecht auf letzterer stehen werden und folglich diese angenähert eine Curve constanter Spannung ist.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 64, 75 und 78. [3]) Ibid. Bd. 69 und 72. [4]) Ibid. Bd. 89.

Digitized by Google

Der stationäre Zustand (Zustand des dynamischen Gleichgewichts nach Smaasen) der strömenden Electricität in einem körperlichen Leiter ist nach Neumann und Smaasen bedingt durch die partielle Differenzialgleichung:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0;$$

für eine leitende Ebene gilt nach Kirchhoff und Smaasen die Gleichung:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} = 0,$$

welche sich bei linearen Leitern zu der schon von Ohm aufgestellten:

$$\frac{d^2u}{dx^2} = 0$$

vereinfacht. Hier bedeutet u nach den Ohm'schen Vorstellungen die Spannung oder Dichtigkeit der Electricität an irgend einer Stelle x, y, z des Leiters, und dx, dy, dz die Variationen dieser Coordinaten. Neben diesen Gleichungen folgen aber aus den Ohm'schen Gesetzen noch drei Bedingungen, welche erst eine bestimmte Lösung der Aufgabe, die Stromvertheilung in den Leitern zu berechnen, ermöglichen. Bezeichnen wir nämlich mit n die Normale der freien Oberfläche des Leiters, d. h. desjenigen Theils seiner Oberfläche, wo er mit Nichtleitern, also etwa mit Luft in Berührung steht, so muss man an allen Stellen derselben haben:

$$\frac{du}{dn} = 0,$$

d. h. es darf da keine Electricität ausströmen, oder, was auf dasselbe hinauskommt, die Curven gleicher Spannung sollen die Grenzfläche senkrecht schneiden. Ist der Leiter unbegrenzt, so tritt an die Stelle dieser Bedingung die, dass die Spannung in der Unendlichkeit nicht unendlich werde, sondern gleich einer constanten endlichen Grösse sei, also:

$$u_{(\infty)} = C.$$

Stossen endlich zwei Leiter von verschiedenem Leitungsvermögen k und k, und verschiedener Spannung u und u, zusammen, so müssen an der Berührungsfläche beider die Bedingungen stattfinden:

$$k\frac{du}{ds} + k_, \frac{du_,}{ds_,} = 0,$$

$$u - u_, = E,$$

wo s und s, die nach innen gerichteten Normalen der Berührungsfläche darstellen und E die Spannungsdifferenz (electromotorische Kraft) der beiden Leiter bezeichnet.

Digitized by Google

Die Vorstellungen nun von Ohm, aus welchen diese Bedingungen hergeleitet sind, stehen nicht in Uebereinstimmung mit den Voraussetzungen, welche die Theorie der Electrostatik erfordert. Kirchhoff hat diesen Einklang hergestellt, indem er zeigte, dass ganz dieselben Bedingungen auch dann gelten, wenn wir gemäss den Prinzipien der Electrostatik unter u das Potential der anziehenden und abstossenden Wirkung der freien Electricität im Leiter in Bezug auf einen Punkt x, y, z desselben verstehen. Die von Gauss, Green, Neumann und Andern entwickelten Sätze der Potentialtheorie können daher in manchen Fällen mit Vortheil auch auf dem Gebiet der electrischen Ströme angewandt werden. Es ergibt sich z. B. sofort, dass bei dem durch die obigen Differentialgleichungen definirten stationären Zustand das Potential nur von freier Electricität herrühren kann, welche sich auf der Oberfläche oder ausserhalb des Leiters befindet. Helmholtz hat mehrere schöne Theoreme über die electrische Stromvertheilung aus jenen Sätzen abgeleitet und dann die Spannung in einer homogenen Kugel berechnet, wenn die Electricität durch Punkte der Oberfläche in dieselbe aus- und einströmt. Die speziellen Fälle, in welchen bis jetzt die Vertheilung des elektrischen Stroms bestimmt worden ist, sind kurz folgende. Kirchhoff ging zuerst, nachdem er die Stromverzweigung in einem System linearer Leiter angegeben hatte, zur Ermittlung der Stromverbreitung in einer Ebene über und zwar machte er die Rechnung zunächst für eine unbegrenzte, sehr dünne Scheibe, in welche die Electricität durch eine Electrode ein-, durch eine andere ausströmte, sodann auch für den Fall, wo die Scheibe durch einen durch die beiden Electroden gehenden Kreis begrenzt war; die Theorie ergab, dass in letzterem Falle die Curven gleicher Spannung oder gleichen Potentials Kreisbogen darstellen, welche leicht geometrisch zu construiren sind. Um diess Resultat experimentell zu prüfen, stellte Kirchhoff die beidon Enden eines Prüfdrahts, in welchem ein Multiplikator eingeschaltet war, auf die Scheibe. Der Zweigstrom in letzterm wird offenbar Null sein, wenn die beiden Enden in derselben Curve constanter Spannung sich befinden (Neumann, der diesen Fall der Kreisscheibe etwas allgemeiner behandelte, hat auch diess theoretisch nachgewiesen), und auf diese Weise lassen sich daher die Curven gleichen Potentials experimentell erkennen. Die Abweichungen zwischen Theorie und Erfahrung, welche die Messungen Kirchhoff's ergaben, waren so gering, dass sie leicht auf Rechnung der Beobachtungsfehler und der unvollkommenen Homogenität der Substanz der Scheibe gesetzt werden konnten, es war also damit gezeigt, dass die Ohm'schen Hypothesen, deren Richtigkeit bis dahin bloss für lineare Leiter dar-

Digitized by Google

gethan war, sich auch in ihrer Anwendung auf Ströme in einer Ebene als richtig erwiesen. Zwei andere Fälle der Ausbreitung des Stroms in einer Ebene, deren Theorie ebenfalls Kirchhoff entwickelte, hat mein Studiengenosse, Herr G. Quinke, nach derselben Methode wie Kirchhoff experimentell geprüft[1]); beim ersten Fall war die Scheibe quadratisch und die Electroden befanden sich in der Diagonale; im zweiten Falle bestand die kreisförmige Scheibe zur Hälfte aus Kupfer, zur Hälfte aus Blei, und die Electroden waren im Kupfer an den Enden einer dem scheidenden Durchmesser parallelen Sehne angelöthet. Endlich hat Helmholtz seine schon oben erwähnten Sätze einer experimentellen Prüfung unterworfen. Hierauf beschränken sich die bisher durch das Experiment als richtig erwiesenen theoretischen Arbeiten. Ueber räumliche Ausbreitung liegen bis jetzt keine Beobachtungen vor, ausser den Messungen von Beetz an den Nobili'schen Farbenringen. Theoretisch freilich sind auch räumliche Ausbreitungen mannigfach behandelt worden. So berechnet Smaasen (nachdem er mit Berücksichtigung des äussern Leitungsvermögens die Vertheilung der Electricität in einer unbegrenzten Ebene bestimmt, wenn sie von einer einzigen Electrode ausfliesst, ferner die Stromverbreitung in einer unbegrenzten Ebene mit 2 Electroden und den Widerstand dieser Ebene ermittelt hat) die Spannungszustände im unbegrenzten Raum und zwar wieder für eine und für zwei kugelförmige Electroden nebst dem Widerstand dieses Raums. Letztere Aufgabe hat Neumann auf eine etwas andere Weise gelöst und namentlich den Widerstand des unendlichen Raums viel einfacher bestimmt. Endlich gibt noch, wie bereits erwähnt, Helmholtz die Electricitätsvertheilung in einer homogenen Kugel mit zwei Electroden auf der Oberfläche an. Im Folgenden werde ich nun drei neue Fälle behandeln, welche sämmtlich durch die Erscheinung der Nobili'schen Farbenringe geprüft werden können.

1. Es soll die Vertheilung der Electricität in zwei sehr dünnen, ungleich hohen, aber gleich breiten, rechteckigen Scheiben, welche an zwei gleichen Seiten zusammenstossen, berechnet werden; erstens wenn die Electricität in der Mitte einer der freien Grundlinien zugeführt wird und in der Mitte der freien Basis in der zweiten Scheibe wieder ausströmt (siehe Fig. 1), und zweitens wenn die Electroden beide in der freien Grundlinie einer und derselben Scheibe (siehe Fig. 2) sich befinden. Die Stromstärke an der Grenze beider Leiter wird hier offenbar variabel sein; wenn daher einer derselben eine passende Flüssigkeit ist, so ist damit die Bedingung zur Entstehung Nobili'scher Farben gegeben. Um indessen letztere gut beobachten und

[1]) Pogg. Ann. Bd. 97. S. 382.

Digitized by Google

messen zu können, müssen wir der Flüssigkeits- und Metallscheibe eine endliche, grössere Dicke geben; diess darf nun unbeschadet der Gültigkeit unserer Theorie geschehen, wenn nur die Electroden dann auch über die ganze Breite hingehen; denn wir können uns ja diese dicken Scheibén, wie diess Fig. 3 veranschaulicht, entstanden denken durch Uebereinanderlagerung einer gewissen Anzahl sehr dünner Scheiben mit ihren betreffenden Electroden. Die Farben werden sich hiebei natürlich zu geraden Streifen ausdehnen, parallel den die Scheibe in einer Linie berührenden Electroden.

Behufs Lösung unserer Aufgabe verlegen wir den Anfangspunkt der Coordinaten für die untere Scheibe in die Mitte der freien Basis, für die obere in die Mitte der Grenzlinie, nehmen diese beiden Linien als X-Axen und die auf ihnen senkrecht stehende Halbirungslinie beider Scheiben als Y-Axe an. Die Spannung oder das Potential in der obern Scheibe bezeichnen wir mit $u_,$, in der untern mit u, die Höhe der erstern durch $b_,$, die der letztern durch b, die Basis mit $2a$, und endlich die Grösse der Electroden respective mit $2c$ und $2c_,$. Für die beiden Scheiben gelten dann nach pag. 7 die Differentialgleichungen:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{d^2u_,}{dx^2} + \frac{d^2u_,}{dy^2} = 0, \qquad 1.$$

und die beiden Fällen gemeinsamen Grenzbedingungen sind folgende. Welchen Werth auch y habe, es muss für:

$$x = \pm a, \qquad \frac{du}{dx} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{du_,}{dx} = 0 \qquad 1.$$

sein, und an der Trennungsfläche beider Scheiben, also für $y = b$ und $y_, = 0$, sollen unabhängig von x die Gleichungen bestehen:

$$u - u_, = E \quad \text{und} \quad k\frac{du}{dy} = k_,\frac{du_,}{dy_,}, \qquad 2.$$

wo E die Spannungsdifferenz der beiden Leiter, k und $k_,$ ihr Leitungsvermögen. Ist die eine Scheibe eine Flüssigkeitschicht, die andere Metall, so wäre $E = 0$ zu setzen, denn zwischen Leitern erster und zweiter Klasse findet bekanntlich entweder gar keine oder jedenfalls eine so geringe Spannungsdifferenz statt, dass sie sich bis jetzt allen Beobachtungen entzogen hat. Wir können indessen in diesem Falle E als die wie eine electromotorische Kraft wirkende Polarisation betrachten, welche in jeder Zersetzungszelle auftritt, die Electroden und der Electrolyt mögen sein, welche sie wollen. Der Einfachheit halber nehmen wir an, diese electromotorische Kraft E sei für die ganze Ausdehnung der Grenzfläche constant. Zu obigen Bedingungen kommen

Digitized by Google

nun noch diejenigen an der obern und untern Grenze, welche indessen bei Fall 1 und 2 verschieden sind. Im erstern Fall soll nämlich an den beiden freien Grundlinien nirgends Electricität ein- oder ausströmen, als an der Stelle der Electroden; diess wollen wir folgendermassen ausdrücken:

$$\left.\begin{aligned} &\text{für } y = 0: && -k\,\frac{du}{dy} = \varphi_1(x), \\ &\text{für } y_1 = b_1: && -k_1\frac{du_1}{dy_1} = \varphi(x), \end{aligned}\right\} \qquad 3_1$$

wo also $\varphi(x)$ und $\varphi_1(x)$ gegebene Functionen von x, d. h. gleich Null überall, ausser da, wo die Electroden sitzen. Befinden sich dagegen beide Electroden in der untern Scheibe wie im zweiten Fall, so wird man haben:

$$\left.\begin{aligned} &\text{für } y = 0: && -k\,\frac{du}{dy} = f(x), \\ &\text{für } y_1 = b_1: && -k_1\frac{du_1}{dy_1} = 0, \end{aligned}\right\} \qquad 3_2$$

wo die Function $f(x)$ wieder bloss an den Stellen der Electroden wirkliche Werthe hat. Diese Grenzbedingungen bestimmen uns die Constanten im Integral der partiellen Differentialgleichungen I. Um letzteres zu finden, setzen wir zunächst:

$$u = v \cdot (Me^{my} + Ne^{-my}),$$

wo m, M und N Constanten und v bloss noch eine Function von x. In Folge dieser Substitution geht die Differentialgleichung I über in:

$$(Me^{my} + Ne^{-my})\left(\frac{d^2v}{dx^2} + m^2v\right) = 0,$$

oder, da der erste Faktor nicht gleich Null sein kann:

$$\frac{d^2v}{dx^2} + m^2v = 0.$$

Ein partikuläres Integral dieser Differentialgleichung ist:

$$v = R\cos mx + S\sin mx,$$

wo R und S zwei neue Constanten. Somit haben wir jetzt als partikuläres Integral der Differentialgleichung I:

$$u = \cos mx\,(Ae^{my} + Be^{-my}) + \sin \bar{m}x\,(Ce^{\bar{m}y} + De^{-\bar{m}y}).$$

Die Bedingungsgleichung 1. ergibt hier zur Bestimmung von m:

$$\sin ma = 0 \qquad \text{und} \qquad \cos \bar{m}a = 0,$$

also

$$m = \frac{p\pi}{a} \qquad \text{und} \qquad \bar{m} = \frac{(2q+1)\pi}{2a},$$

Digitized by Google

wo p und q die Werthe aller ganzen Zahlen von 0 bis ∞ annehmen können. Wir erhalten somit:

$$u = \sum_{p=0}^{p=\infty} \cos \frac{p\pi}{a} x \left[A_p e^{\frac{p\pi}{a} y} + B_p e^{-\frac{p\pi}{a} y}\right] + \sum_{q=0}^{q=\infty} \sin \frac{2q+1}{2a} \pi x \left[C_q e^{\frac{2q+1}{2a} \pi y} + D_q e^{-\frac{2q+1}{2a} \pi y}\right].$$

Der erste Theil des vorstehenden Ausdrucks wird für $p = 0$ unabhängig von x; um zu erfahren, in welcher Relation er dann noch zu y stehe, kehren wir zur Differentialgleichung zurück. Diese ist jetzt: $\frac{d^2u}{dy^2} = 0$, und ein partikuläres Integral hievon stellt $u = \alpha + \beta y$ dar. Folglich ergibt sich, wenn wir der Kürze halber:

$$\frac{p\pi}{a} = P \qquad \text{und} \qquad \frac{2q+1}{2a} \pi = Q$$

setzen, für das Potential u:

$$u = \alpha + \beta y + \sum_{p=1}^{p=\infty} \cos Px (A_p e^{Py} + B_p e^{-Py}) + \sum_{q=0}^{q=\infty} \sin Qx (C_q e^{Qy} + D_q e^{-Qy}). \qquad 4.$$

und analog für das Potential $u_,$ in der obern Scheibe:

$$u_, = \alpha_, + \beta_, y + \sum_{p=1}^{p=\infty} \cos Px (A'_p e^{Py} + B'_p e^{-Py}) + \sum_{q=0}^{q=\infty} \sin Qx (C'_q e^{Qy} + D'_q e^{-Qy}). \qquad 5.$$

Da die Bedingungsgleichungen 2. für jeden Werth von x gelten, so müssen nach der Lehre der unbestimmten Coefficienten die Coefficienten gleicher Functionen von x links und rechts gleich sein; wir erhalten daher:

$$\begin{aligned}
&\alpha + \beta b = \alpha_, + E,\\
&A_p e^{Pb} + B_p e^{-Pb} = A'_p + B'_p,\\
&C_q e^{Qb} + D_q e^{-Qb} = C'_q + D'_q,\\
&k\beta = k_,\beta_,,\\
&\frac{k}{k_,} (A_p e^{Pb} - B_p e^{-Pb}) = A'_p - B'_p,\\
&\frac{k}{k_,} (C_q e^{Qb} - D_q e^{-Qb}) = C'_q - D'_q.
\end{aligned}$$

Drücken wir mittelst dieser Gleichungen die Constanten $\alpha_,$, $\beta_,$, A'_p, etc. durch α, β, A_p etc. aus, so geht der Ausdruck für $u_,$ über in:

$$u_, = \alpha - E + \beta \left(b + \frac{k}{k_,} y\right) + \sum_{p=1}^{p=\infty} \frac{1}{2} \cos Px \left[A_p e^{Pb} (s e^{Py} + \sigma e^{-Py}) + B_p e^{-Pb} (\sigma e^{Py} + s e^{-Py})\right] +$$

$$+ \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{1}{2} \sin Qx \left[C_q e^{Qb} (s e^{Qy} + \sigma e^{-Qy}) + D_q e^{-Qb} (\sigma e^{Qy} + s e^{-Qy})\right]. \qquad 5'.$$

Digitized by Google

wo wir der Kürze halber:

$$1 + \frac{k}{k_,} = s \qquad \text{und} \qquad 1 - \frac{k}{k_,} = \sigma$$

gesetzt haben. Von hier ab spalten sich die beiden Aufgaben, indem nun die letzten Bedingungsgleichungen nicht mehr dieselben sind für beide.

a. Ehe wir jetzt zur Bestimmung der noch übrigen Constanten aus den im ersten Fall geltenden Bedingungsgleichungen $3._1$ übergehen, wollen wir noch von der Annahme Nutzen ziehen, nach welcher die Electroden sich in der Mitte der Scheiben befinden sollen, also in der Y-Axe. Es folgt nämlich hieraus sofort, dass die Potentiale u und u, für gleiche negative und positive Argumente von x denselben Werth annehmen müssen; in den Ausdrücken 4 und 5′ haben wir daher das mit sin Qx behaftete Glied wegzulassen (behält man es bei, so fällt es im Laufe der Rechnung von selbst fort), es bleibt somit bloss:

$$u = \alpha + \beta y + \sum_{p=1}^{p=\infty} \cos Px\,(A_p e^{Py} + B_p e^{-Py}),$$

$$u_, = \alpha - E + \beta\left(b + y\frac{k}{k_,}\right) + \sum_{p=1}^{p=\infty} \frac{1}{2} \cos Px\left[A_p e^{Pb}(s e^{Py} + \sigma e^{-Py}) + B_p e^{-Pb}(\sigma e^{Py} + s e^{-Py})\right],$$

und die Bedingungsgleichungen $3._1$ ergeben jetzt:

$$-k\beta - k \sum_{p=1}^{p=\infty} P \cdot \cos Px \cdot (A_p - B_p) = \varphi(x),$$

$$-k\beta - k_, \sum_{p=1}^{p=\infty} \frac{P}{2} \cos Px\left[A_p(s e^{Pb_,} - \sigma e^{-Pb_,}) e^{Pb} + B_p(\sigma e^{Pb_,} - s e^{-Pb_,}) e^{-Pb}\right] = \varphi_,(x).$$

Berücksichtigend, dass: $P = \frac{p\pi}{a}$, ferner

$$\int_{-a}^{+a} \cos \frac{p\pi}{a} x \, dx = 0, \qquad \text{und}$$

$$\int_{-a}^{+a} \cos \frac{p\pi}{a} x \cdot \cos \frac{m\pi}{a} x \, dx = 0,$$

wenn m und p ganze Zahlen und $m \gtrless p$, dagegen $= a$, wenn $m = p$, ergibt sich aus vorstehenden Gleichungen:

$$k\beta = -\frac{1}{2a} \int_{-a}^{+a} \varphi(x)\, dx = -\frac{1}{2a} \int_{-a}^{+a} \varphi_,(x)\, dx,$$

$$A_p - B_p = -\frac{1}{akP} \int_{-a}^{+a} \varphi(x) \cos Px \, dx,$$

Digitized by Google

$$A_p e^{Pb}(se^{Pb_1} - \sigma e^{-Pb_1}) + B_p e^{-Pb}(\sigma e^{Pb_1} - se^{-Pb_1}) = -\frac{2}{a\,k_1 P}\int_{-a}^{+a}\varphi_1(x)\cos Px\,dx.$$

Wir wollen nun gleich, bevor wir die hieraus zu ziehenden Werthe der Constanten A_p, B_p und β oben substituiren, der Einfachheit halber noch die Annahme treffen, dass: $\varphi(x) = \varphi_1(x)$, d. h. also beide Electroden gleich gross seien und dass innerhalb der Grenzen, nämlich von $x = -c$ bis $x = +c$, wo diese Functionen allein Werthe haben, diese constant $= \varphi_0$ seien; alsdann hat man:

$$\int_{-a}^{+a}\varphi(x)\cos Px\,dx = \varphi_0\int_{-c}^{+c}\cos Px\,dx = \frac{2\varphi_0}{P}\sin Pc,$$

und die Substitution der Werthe unserer Constanten ergibt jetzt:

$$u = \alpha - \frac{y\cdot c}{ak}\varphi_0 +$$

$$+\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos Px\cdot\sin Pc\cdot 2\varphi_0}{a\,P^2 k}\left\{\frac{s\left[e^{P(b+b_1-y)}+e^{-P(b+b_1-y)}\right]-\sigma\left[e^{P(b-b_1-y)}+e^{-P(b-b_1-y)}\right]+\frac{2k}{k_1}\left[e^{Py}+e^{-Py}\right]}{s\left[e^{P(b+b_1)}-e^{-P(b+b_1)}\right]-\sigma\left[e^{P(b-b_1)}-e^{-P(b-b_1)}\right]}\right\}$$

$$u_1 = \alpha - E - \left(\frac{b}{k}+\frac{y}{k_1}\right)\frac{c}{a}\varphi_0 +$$

$$+\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos Px\cdot\sin Pc\cdot 2\varphi_0}{2a\,P^2 k}\left\{\frac{(s^2-\sigma^2)\left[e^{P(b_1-y)}+e^{-P(b_1-y)}\right]-\frac{2k}{k_1}\left[s\left(e^{P(b+y)}+e^{-P(b+y)}\right)+\sigma\left(e^{P(b-y)}+e^{-P(b-y)}\right)\right]}{s\left[e^{P(b+b_1)}-e^{-P(b+b_1)}\right]-\sigma\left[e^{P(b-b_1)}-e^{-P(b-b_1)}\right]}\right\}$$

Um diese noch etwas complicirten Formeln weiter zu vereinfachen, disponiren wir zweckmässig über das Verhältniss der Höhen b und b_1 der Scheiben. Setzen wir nämlich: $b = b_1$, so kommt, wenn wir zugleich für P, s und σ ihre Werthe von S. 12 u. 13 wieder einführen, nach einigen sich leicht ergebenden Umformungen:

$$u = \alpha - \frac{c\varphi_0}{ak}y + \frac{2a\varphi_0}{\pi^2 k}\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos\frac{p\pi}{a}x\,\sin\frac{p\pi}{a}c\left[e^{\frac{p\pi}{a}(b-y)}-e^{-\frac{p\pi}{a}(b-y)}\right]}{p^2\left(e^{\frac{p\pi}{a}b}+e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)} \qquad 6.$$

$$u_1 = \alpha - E - \left(\frac{b}{k}+\frac{y}{k_1}\right)\frac{c\varphi_0}{a} - \frac{2a\varphi_0}{\pi^2 k_1}\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos\frac{p\pi}{a}x\,\sin\frac{p\pi}{a}c\left[e^{\frac{p\pi}{a}y}-e^{-\frac{p\pi}{a}y}\right]}{p^2\left(e^{\frac{p\pi}{a}b}+e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)} \qquad 6'.$$

Hieraus folgt für die Werthe der Potentiale an der Grenze beider Scheiben:

$$\left.\begin{aligned} u_{(y=b)} &= \alpha - \frac{bc}{ka}\varphi_0, \\ u_{1(y=0)} &= \alpha - \frac{bc}{ka}\varphi_0 - E \end{aligned}\right\} = \text{const.}$$

Digitized by Google

Es stellt folglich die Grenze in diesem speziellen Falle eine Curve gleichen Potentials dar.

Die Ausdrücke 6 und 6' gestatten auch die Stromstärke im Schliessungsdrahte und den Widerstand der beiden Scheiben anzugeben. Wir nehmen an, die Electroden seien drahtförmig und führen zu einer ebenfalls linearen Kette, d. h. einer solchen, welche aus einem Flüssigkeitsfaden zwischen 2 Drahtenden verschiedener Substanz bestehe (s. Fig. 4). Das Potential in den beiden Schliessungsdrähten sei v und $v_,$, ihr Leitungsvermögen, resp. $\varkappa$ und $\varkappa_,$, ein unbestimmtes Stück derselben resp. von A und von C an gerechnet sei s und $s_,$ und endlich l und $l_,$ die ganze Länge, q der gemeinschaftliche Querschnitt. Im Flüssigkeitsfaden AD sei w die Spannung, R das Leitungsvermögen, σ ein unbestimmtes Stück der Länge von D an gerechnet, λ die ganze Länge und der Querschnitt wieder q; alsdann gelten für diese linearen Stücke die Differentialgleichungen:

$$\frac{d^2v}{ds^2} = 0, \quad \frac{d^2v_,}{ds_,^2} = 0 \text{ und } \frac{d^2w}{d\sigma^2} = 0,$$

und die Bedingungen, welche je an der Grenze zweier Stücke erfüllt werden müssen, sind folgende. Je durch den letzten Querschnitt des einen Leiters muss soviel Electricität strömen, als durch den ersten des angrenzenden, und es müssen daselbst die Unterschiede der Spannungen gleich sein der gegebenen Spannungsdifferenz der beiden Leiter; also gleich Null, wenn ein Metall und eine Flüssigkeit zusammenstossen. Somit:

$$-\varkappa q\left(\frac{dv}{ds}\right)_{s=l} = -kd\int_{-c}^{+c}\left(\frac{du}{dy}\right)_{y=0}dx = -k,d\int_{-c}^{+c}\left(\frac{du_,}{dy}\right)_{y=b}dx =$$

$$= -\varkappa_,q\left(\frac{dv_,}{ds_,}\right)_{s_,=0} = -\varkappa_,q\left(\frac{dv_,}{ds_,}\right)_{s_,=l_,} = -Rq\left(\frac{dw}{d\sigma}\right)_{\sigma=0} =$$

$$= -Rq\left(\frac{dw}{d\sigma}\right)_{\sigma=\lambda} = -\varkappa q\left(\frac{dv}{ds}\right)_{s=0} = J,$$

und: $v_{(s=l)} = u_{(y=0,\,x=0)} - \eta, \quad u_{,(y=b,\,x=0)} = v_{,(s_,=0)},$

$$v_{,(s_,=l_,)} = w_{(\sigma=0)}, \qquad w_{(\sigma=\lambda)} = v_{(s=0)},$$

wo J die Stromstärke im Schliessungsdraht und η die electromotorische Kraft der beiden den Flüssigkeitsfaden berührenden Metalle; ferner wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass die untere Scheibe und der Schliessungsdraht CD von gleicher Substanz seien, der Draht AB dagegen aus einem andern Metall angefertigt sei. — Obigen Differentialgleichungen genügen folgende Integrale:

Digitized by Google

$$v = m + ns, \qquad v, = m, + n,s,, \qquad w = \mu + \nu\sigma.$$

Die erstern der vorstehenden Bedingungsgleichungen bestimmen hier die Constanten n, n, und ν, sowie unsere frühere Constante φ_0, wenn wir bedenken, dass

$$-k\left(\frac{du}{dy}\right)_{y=0} = -k,\left(\frac{du,}{dy}\right)_{y=b} = \varphi_o$$

gesetzt wurde. Wir finden nämlich:

$$n = -\frac{J}{\varkappa q}, \qquad n, = -\frac{J}{\varkappa,q}, \qquad \nu = -\frac{J}{Rq}, \qquad \varphi_o = \frac{J}{2cd};$$

und die letztern Bedingungen ergeben:

$$m + nl = \alpha + \frac{2a\varphi_o}{\pi^2 k}\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{\sin\frac{p\pi}{a}c\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} - e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)}{p^2\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} + e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)} - \eta$$

$$\alpha - E - \frac{bc}{a}\varphi_o\frac{k + k,}{k\,k,} - \frac{2a\varphi_o}{\pi^2 k,}\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\sin\frac{p\pi}{a}c\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} - e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)}{p^2\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} + e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)} = m,$$

$$m, + n,l, = \mu$$

$$\mu + \nu\lambda = m.$$

Addiren wir diese 4 Gleichungen und setzen dann für n, n,, ν und φ_o ihre obigen Werthe ein, so finden wir schliesslich:

$$J = \frac{\eta - E}{\frac{l}{\varkappa q} + \frac{l,}{\varkappa,q} + \frac{\lambda}{Rq} + \frac{1}{2cd}\left(\frac{1}{k} + \frac{1}{k,}\right)\left\{\frac{bc}{a} + \frac{2a}{\pi^2}\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\sin\frac{p\pi}{a}c\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} - e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)}{p^2\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} + e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)}\right\}} \qquad 7.$$

also die Stromstärke gleich der Summe der electromotorischen Kräfte im ganzen Schliessungsbogen dividirt durch die Summe aller Widerstände. Die 3 ersten Glieder im Nenner stellen nun die Widerstände der beiden Schliessungsdrähte und des Flüssigkeitsfadens dar und statt dieser können wir auch die experimentell bestimmten Werthe des Widerstands beliebiger Schliessungsbogen und des wesentlichen Widerstands beliebig gestalteter galvanischer Ketten einsetzen; denn nach dem von Kirchhoff (Pogg. Ann. Bd. 75) bewiesenen Satz kann man irgend einen Theil eines unverzweigten, aus verschiedenartigen nicht linearen Stücken zusammengesetzten Schliessungsbogens durch einen beliebigen anders gestalteten, also auch linearen Leiter ersetzen, welcher den gleichen Widerstand darbietet wie jenes Stück und in

Digitized by Google

welchem eine electromotorische Kraft ihren Sitz hat, die gleich ist der Summe der Spannungsdifferenzen in dem weggenommenen Stück. — Das 4te Glied in obigem Nenner repräsentirt also den Widerstand der beiden Scheiben.

Die Theorie der Nobilischen Farben erfordert die Kenntniss der Stromstärke i an der Grenze der beiden Scheiben; diese ergibt sich aber leicht; sie ist nämlich:

$$i = -k\left(\frac{du}{dy}\right)_{y=b} \quad \text{oder} \quad = -k,\left(\frac{du,}{dy}\right)_{y=0};$$

also in Anbetracht des Werthes von u in Gleichung b, und der Bedeutung der Constanten φ_0:

$$i = \frac{J}{2cd}\left\{\frac{c}{a} + \frac{4}{\pi}\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos\frac{p\pi}{a}x\,\sin\frac{p\pi}{a}c}{p\left(e^{\frac{p\pi}{a}b} + e^{-\frac{p\pi}{a}b}\right)}\right\}.$$

Angenommen die Breite 2c der Electrode sei sehr klein gegen die Breite 2a der Scheibe, so können wir statt des sin. annäherungsweise den Bogen setzen und finden dann:

$$i = \frac{J}{2ad}\left\{1 + 4\sum_{p=1}^{p=\infty}\frac{\cos\frac{p\pi}{a}x}{e^{\frac{p\pi}{a}b} + e^{-\frac{p\pi}{a}b}}\right\}.$$

Nehmen wir den Nenner in den Zähler herauf, entwickeln das Binom und summiren sodann nach den einzelnen Gliedern gemäss der Formel:

$$\sum_{p=1}^{p=\infty}\cos py\cdot e^{-pz} = \frac{e^{-z} - \cos y}{e^{z} + e^{-z} - 2\cos y},$$

so erhalten wir folgenden andern Ausdruck:

$$i = \frac{J}{2ad}\left\{1 + 4\sum_{q=1}^{q=\infty}(-1)^{q-1}\cdot\frac{e^{-(2q+1)\frac{\pi b}{a}} - \cos\frac{\pi x}{a}}{e^{(2q+1)\frac{\pi b}{a}} + e^{-(2q+1)\frac{\pi b}{a}} - 2\cos\frac{\pi x}{a}}\right\}. \qquad 8.$$

Diese Reihe convergirt viel rascher als die vorige und wenn b nicht sehr klein gegen a, so genügt eine beschränkte Anzahl von Gliedern zur Berechnung von i. Es lässt sich also hieraus mit hinlänglicher Annäherung der Werth der Stromstärke an irgend einer Stelle der Grenze bestimmen.

b. Für den 2ten Fall haben wir die Bedingungsgleichungen $3._2$ statt $3._1$ zu nehmen. Treffen wir hier die Voraussetzung, dass die beiden Electroden gleichweit von der Mitte der Scheibe oder also von der Y-Axe abstehen sollen, so ergibt sich

Digitized by Google

wieder ohne weitere Rechnung, dass in den Formeln 4 und 5′ bloss das sinus-Glied brauchbar ist und das cos. Glied weggelassen werden muss, denn die Stromvertheilung wird offenbar in diesem Falle rechts und links von der Y-Axe eine symetrische sein, aber entgegengesetztes Zeichen haben; wenn z. B. rechts der Strom aufsteigt wird er links nach unten gehen, für positive und negative Argumente von x muss also u entgegengesetzte Zeichen annehmen. Wir haben daher statt der Gleichungen 4 und 5′ jetzt folgende:

$$u = \alpha + \beta y + \sum_{q=0}^{q=\infty} \sin Qx (C_q e^{Qy} + D_q e^{-Qy}),$$

$$u_, = \alpha - E + \beta \left(b + y \frac{k}{k_,}\right) + \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{1}{2} \sin Qx [C_q e^{Qb} (s e^{Qy} + \sigma e^{-Qy}) + D_q e^{-Qb} (\sigma e^{Qy} + s e^{-Qy})].$$

Bestimmen wir hier ganz analog wie im vorigen Fall vermittelst der Gleichung 3.2 die Constanten C_q, D_q und β und nehmen dabei gleich an, die beiden Scheiben seien gleich hoch, also $b = b_,$, so finden wir nach einigen Umformungen:

$$u = \alpha + \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{\sin Qx \int_{-a}^{+a} f(x) \sin Qx \, dx}{k \, a \, Q \left(1 + \frac{k}{k_,}\right)} \left\{ \frac{e^{Q(b-y)} - e^{-Q(b-y)}}{e^{Qb} - e^{-Qb}} + \frac{k}{k_,} \frac{e^{Q(b-y)} + e^{-Q(b-y)}}{e^{Qb} - e^{-Qb}} \right\}.$$

$$u_, = \alpha - E + \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{2 \sin Qx \int_{-a}^{+a} f(x) \sin Qx \, dx}{k_, a Q \left(1 + \frac{k}{k_,}\right)} \left\{ \frac{e^{Q(b-y)} + e^{-Q(b-y)}}{e^{2Qb} - e^{-2Qb}} \right\}.$$

Was die Function f(x) betrifft, so ist dieselbe überall gleich Null ausser da, wo die Electroden sitzen; angenommen sie habe innerhalb der letztern auch wieder einen constanten Werth: f_o, so ist f_o bei der einen Electrode, wo die Electricität eintritt, positiv, bei der andern aber negativ, denn da strömt sie aus, fliesst also von oben nach unten. Wir haben daher, wenn wir die Breite der Electroden mit 2c und die Abscissen der beiderlei Enden resp. mit $-d$, $-d$, und d, d, bezeichnen:

$$S = \int_{-a}^{+a} f(x) \sin Qx \, dx = f_o \left\{ \int_{-d_,}^{-d} \sin Qx \, dx - \int_{d}^{d_,} \sin Qx \, dx \right\} =$$

$$= \frac{2f_o}{Q} (\cos Qd_, - \cos Qd) = -\frac{4f_o}{Q} \sin Q \frac{d + d_,}{2} \sin Q \frac{d_, - d}{2}.$$

Nun ist aber: $d_, - d = 2c$ und $d + d_, = 2d_, - 2c$, somit auch vorstehendes Integral:

Digitized by Google

$$S = -\frac{4f_o}{Q}\sin Qc \cdot \sin Q(d, -c).$$

Treffen wir endlich noch die Voraussetzung, dass die Electroden sich am Rande der Scheibe befinden, also $d, = a$ sei, so geht in Anbetracht des Werthes von $Q = \frac{2q+1}{2a}\pi$ der Werth unsers Integrals über in:

$$S = (-1)^{q-1}\frac{2f_o}{Q}\sin Q2c.$$

Die Substitution dieses Werthes und desjenigen von Q ergibt schliesslich für das Potential u in der Scheibe, wo sich die beiden Electroden befinden:

$$u = \alpha - \frac{8af_o k,}{\pi^2 k(k+k,)}\sum_{q=0}^{q=\infty}(-1)^q \frac{\sin\frac{2q+1}{2a}\pi x \sin\frac{2q+1}{2a}2c\pi}{(2q+1)^2} \cdot$$
$$\cdot\left\{\frac{e^{\frac{2q+1}{2a}\pi(b-y)} - e^{-\frac{2q+1}{2a}\pi(b-y)}}{e^{\frac{2q+1}{2a}\pi b} + e^{-\frac{2q+1}{2a}\pi b}} + \frac{k}{k,}\cdot\frac{e^{\frac{2q+1}{2a}\pi(b-y)} + e^{-\frac{2q+1}{2a}\pi(b-y)}}{e^{\frac{2q+1}{2a}\pi b} - e^{-\frac{2q+1}{2a}\pi b}}\right\}. \qquad 9.$$

Für die Stromstärke J im Schliessungsdrahte finden wir vermittelst dieser Gleichung analog wie im vorigen Falle:

$$J = \frac{\eta}{R + W + \frac{8ak,}{cd\pi k(k+k,)}\sum_{q=0}^{q=\infty}\frac{\sin\frac{2q+1}{2a}\pi 2c}{(2q+1)^2}\left(\frac{1-e^{-\frac{2q+1}{a}\pi b}}{1+e^{-\frac{2q+1}{a}\pi b}} + \frac{k}{k,}\cdot\frac{1+e^{-\frac{2q+1}{a}\pi b}}{1-e^{-\frac{2q+1}{a}\pi b}}\right)}, \qquad 10.$$

wenn η die electromotorische Kraft der galvanischen Batterie, R der Schliessungs- und W der wesentliche Widerstand; das 3te Glied im Nenner stellt also wieder den Widerstand der beiden Scheiben dar. — Und endlich wird die Stromstärke i an der Grenze der beiden Scheiben gegeben sein durch:

$$i = -\frac{4J}{ad}\cdot\frac{k,}{k+k,}\sum_{q=0}^{q=\infty}(-1)^q \cdot \frac{\sin\frac{2q+1}{2a}\pi x}{e^{\frac{2q+1}{2a}\pi b} + e^{-\frac{2q+1}{2a}\pi b}},$$

wobei wir wieder c sehr klein gegen a angenommen haben. Da man nun hat:

$$\sum_{q=0}^{q=\infty}(-1)^q \cdot \sin(2q+1)z \cdot e^{-(2q+1)u} = \frac{\sin z(e^u - e^{-u})}{e^{2u} + e^{-2u} + 2\cos 2x},$$

so kann vorstehende Reihe auch in folgende convergentere verwandelt werden:

$$i = -\frac{4J}{ad}\cdot\frac{k,}{k+k,}\cdot\sin\frac{\pi x}{2a}\sum_{n=0}^{n=\infty}(-1)^n \cdot \frac{e^{(2n+1)\frac{\pi b}{2a}} - e^{-(2n+1)\frac{\pi b}{2a}}}{e^{(2n+1)\frac{\pi b}{a}} + e^{-(2n+1)\frac{\pi b}{a}} + 2\cos\frac{\pi x}{a}}. \qquad 11.$$

Digitized by Google

Ist k, sehr gross gegen k, d. h. befinden sich die beiden Electroden in der Flüssigkeitsschicht, so ergibt sich aus dem Vorigen, dass die Stromstärke i an der Grenze alsdann einen endlichen Werth hat; dagegen wird sie verschwindend klein, wenn sich die Electroden in der Metallscheibe befinden, also k sehr gross gegen k,; wir haben folglich beim Versuch die erstere Combination zu wählen. Der Ausdruck 11. zeigt ferner, da i mit x sein Zeichen ändert, dass die Richtung des Stroms an der Grenze zu beiden Seiten der Y-Axe die entgegengesetzte ist, somit auch aus dem Electrolyten beiderseits entgegengesetzte Stoffe werden ausgeschieden werden; wir erhalten somit hier nebeneinander die Farbenringe sowohl auf negativer als positiver Polplatte. Bei einem Versuch, den ich bei dieser Anordnung mit einer Lösung von Bleioxydkali anstellte, zeigten sich in der That auf der einen Seite die der Hyperoxydschicht zukommenden Farbenstreifen, auf der andern ein Häutchen von Blei von der gewöhnlichen bleigrauen Farbe, das indessen doch am Rande die Newtonschen Farben erster Ordnung aufwies, ein neuer Beweis, dass die Metalle in ganz dünnen Schichten durchsichtig sind und vielleicht ein Mittel, die Grenze der Durchsichtigkeit zu bestimmen.

2. Wir stellen uns ferner die Aufgabe, die Stromvertheilung in zwei gleich grossen aufeinandergelagerten Kreisscheiben von endlicher Dicke zu untersuchen, wenn die beiden Electroden sich in den Mittelpunkten der freien Grundflächen befinden. Bei diesem und beim folgenden Fall werden wir uns darauf beschränken, den Gang der Rechnung auseinanderzusetzen. Die Verbreitung der Electricität ist hier eine räumliche; also nach pag. 7 bestimmt durch die partielle Differentialgleichung:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0$$

nebst einer analogen für u, oder wenn wir die Z-Axe senkrecht auf der Ebene der Scheibe und den Anfangspunkt der Coordinaten im Centrum derselben annehmen und dann für x und y die Polarcoordinaten r (Radius der Stelle x y) und φ (Winkel dieses Radius mit einer festen Ebene durch die Z-Axe) einführen:

$$\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du}{dr} + \frac{1}{r^2}\frac{d^2u}{d\varphi^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0. \qquad \text{A.}$$

Die Grenzbedingungen sind, wie leicht ersichtlich, folgende. Für jeden Werth von z muss man haben:

$$\left(\frac{du}{dr}\right)_{r=R} = 0 \qquad \text{und} \qquad \left(\frac{du}{dr}\right)_{r=R} = 0, \qquad \text{a.}$$

Digitized by Google

wo R den Radius des Scheibenrandes bezeichnet. Unabhängig von r und φ müssen die Gleichungen bestehen:

$$u_{(z=b)} - u_{,(z,=0)} = E \quad \text{und} \quad k\left(\frac{du}{dz}\right)_{(z=b)} = k_{,}\left(\frac{du_{,}}{dz_{,}}\right)_{(z,=0)} \qquad \text{b.}$$

und endlich:

$$-k\left(\frac{du}{dz}\right)_{z=0} = \varphi(r) \quad \text{und} \quad -k_{,}\left(\frac{du_{,}}{dz_{,}}\right)_{z,=b,} = \varphi_{,}(r)\,. \qquad \text{c.}$$

In dem Falle, wo die Electroden im Centrum der Scheiben befindlich sind, wird u unabhängig von φ, somit $\frac{du}{d\varphi} = 0$ sein und unsere Differentialgleichung sich demnach zu:

$$\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\cdot\frac{du}{dr} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0 \qquad \text{A'.}$$

vereinfachen. Behufs der Integration setzen wir:

$$u = v(Me^{az} + Ne^{-az});$$

dann geht die Differentialgleichung über in:

$$\frac{d^2v}{dr^2} + \frac{1}{r}\cdot\frac{dv}{dr} + a^2v = 0. \qquad \text{B.}$$

Diese Gleichung lässt sich durch eine Reihe integriren, die nach positiven Potenzen von r fortschreitet (diejenige nach negativen Potenzen ist nicht anwendbar, weil sie für $r = 0$ d. i. im Centrum der Scheibe für v einen unendlich grossen Werth ergäbe, was nicht möglich ist); also:

$$v = v_o + v_{,}r + v_2\frac{r^2}{1\cdot 2} + v_3\frac{r^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \cdots\cdots$$

wo v_o, $v_{,}$, v_2 etc. Constanten. Sie lassen sich alle nach Einsetzung vorstehenden Werths in die Differentialgleichung durch v_o, welche selbst unbestimmt bleibt, ausdrücken. Wir finden nämlich:

$$v = v_o\left(1 - \frac{a^2r^2}{2^2} + \frac{a^4r^4}{2^2\cdot 4^2} - \frac{a^6r^6}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2} + \cdots\cdots\right)$$

$$= \frac{v_o}{\pi}\int_0^{\pi} dx\cdot\cos(ar\cos x) = v_o\cdot F(ar)\,. \qquad \text{d.}$$

Ein partikuläres Integral der Differentialgleichung A'. ist also:

$$u = F(ar)\cdot[Ae^{az} + Be^{-az}]. \qquad \text{e.}$$

Die Bedingung a. ergibt nun:

$$\left(\frac{d\cdot F(ar)}{dr}\right)_{r=R} = 0.$$

Digitized by Google

Setzen wir für F(ar) ihren Werth, so erhalten wir zur Bestimmung von a die transcendente Gleichung:

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\frac{a^2R^2}{2^2} + \frac{1}{6}\frac{a^4R^4}{2^2\cdot 4^2} - \frac{1}{8}\frac{a^6R^6}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2} + \cdots\cdots = 0. \qquad \text{f.}$$

Dies ist nun ganz dieselbe Gleichung, welche die Minima der Lichtintensität im teleskopischen oder Frauenhofer'schen Diffractionsbild einer kreisförmigen Oeffnung bestimmt. Neumann hat in seiner Vorlesung über Optik eine Methode angegeben, die Wurzeln obiger Gleichung angenähert zu berechnen. Durch eine geschickte Transformation, deren Auseinandersetzung mich hier zu weit von meinem Gegenstand abführen würde, verwandelte er nämlich obige Gleichung in folgende andere zur Rechnung sehr bequeme:

$$\operatorname{tang}\left(aR - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{-3\,\frac{1}{8aR} + \cdots\cdots}{1 + \frac{5\cdot 3}{1\cdot 2}\cdot\left(\frac{1}{8aR}\right)^2 + \cdots\cdots} \qquad \text{f'.}$$

Angenommen aR sei sehr gross, so ergibt sich als erste Annäherung:

$$\operatorname{tang}\left(aR - \frac{\pi}{4}\right) = 0,$$

$$\text{also} \qquad a = \frac{(4p+1)\pi}{4R},$$

wo p die Werthe aller ganzen Zahlen von 1 bis ∞ annehmen kann. Eine 2te Annäherung erhalten wir, wenn die so gefundenen Werthe von a in die Gleichung f', rechts eingesetzt werden. Auf diese Weise ergeben sich folgende Wurzeln der Gleichungen f:

	Differenzen:
$a_1 = 1.220\,\frac{\pi}{R}$	1.013
$a_2 = 2.233\,\frac{\pi}{R}$	1.005
$a_3 = 3.238\,\frac{\pi}{R}$	1.003
$a_4 = 4.241\,\frac{\pi}{R}$	1.003
$a_5 = 5.244\,\frac{\pi}{R}$	. . .
. . . . .	. . .

Wie wir sehen, wird der Unterschied der Wurzeln bald constant und somit sind alle folgenden leicht anzugeben. Die Gleichung e. geht nunmehr über in:

Digitized by Google

$$u = \sum F(a_p r) \cdot [A_p e^{a_p z} + B_p e^{-a_p z}]$$

und analog hat man für das Potential u, in der obern Scheibe:

$$u_1 = \sum F(a_p r) \cdot [C_p e^{a_p z} + D_p e^{-a_p z}] .$$

Drücken wir hier vermittelst der Bedingungen b. die Constanten C_p und D_p durch A_p und B_p aus, so kommt:

$$u_1 = \frac{1}{2} \sum F(a_p r) \{ A_p [s e^{a_p (b+z)} + \sigma e^{a_p (b-z)}] + B_p [s e^{-a_p (b+z)} + \sigma e^{-a_p (b-z)}] \} - E ,$$

wo s und σ dieselbe Bedeutung wie S. 13 haben.

Die Bedingungen c. endlich geben:

$$- k \sum F(a_p r) \cdot a_p [A_p - B_p] = \varphi(r) ,$$

$$- k_1 \sum F(a_p r) \frac{a_p}{2} \left[A_p (s e^{a_p (b+b_1)} - \sigma e^{a_p (b-b_1)}) - B_p (s e^{-a_p (b+b_1)} - \sigma e^{-a_p (b-b_1)}) \right] = \varphi_1(r) .$$

Um hier den constanten Factor irgend eines Gliedes der unendlichen Reihen, also etwa in der ersten $A_n - B_n$ zu finden, haben wir bloss zu beiden Seiten des Gleichheitzeichens mit: $r . F(a_n r)\, dr$ zu multipliziren und darauf nach r von o bis R zu integriren; denn es fallen dann, wie wir gleich zeigen werden, alle Glieder der unendlichen Reihe fort mit Ausnahme desjenigen, das mit dem Factor $F^2(a_n r)$ behaftet ist; dieses enthält aber eben den Coeffizienten $A_n - B_n$, der somit daraus zu berechnen ist. Es bleibt uns also nachzuweisen, dass das Integral:

$$J = \int_0^R r \cdot F(a_n r) . F(a_p r)\, dr = 0$$

sei, wenn n von p verschieden ist. Die Function $F(a_p r)$ genügt der Differentialgleichung B., also:

$$\frac{d^2 F(a_p r)}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dF(a_p r)}{dr} + a_p^2 F(a_p r) = 0 ,$$

und der Bedingungsgleichung:

$$\left(\frac{dF(a_p r)}{dr} \right)_{r=R} = 0 .$$

Aus der Differentialgleichung ziehen wir den Werth von $F(a_p r)$, setzen ihn in obiges Integral ein und integriren partiell; dann kommt:

$$J = - \frac{1}{a_p^2} \left[r F(a_n r) \frac{dF(a_p r)}{dr} - r F(a_p r) \frac{dF(a_n r)}{dr} \right]_0^R - \frac{1}{a_p^2} \int_0^R r F(a_p r) \left(\frac{d^2 F(a_n r)}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d . F(a_n r)}{dr} \right) dr .$$

Das 2te Glied rechts ist aber mit Berücksichtigung der Differentialgleichung

Digitized by Google

$$= \frac{a_n^2}{a_p^2} \int_0^R r \cdot F(a_p r) \cdot F(a_n r) \cdot dr = \frac{a_n^2}{a_p^2} \cdot J ,$$

folglich hat man auch:

$$J = \frac{1}{a_n^2 - a_p^2} \left[rF(a_n r) \frac{dF(a_p r)}{dr} - rF(a_p r) \frac{dF(a_n r)}{dr} \right]_0^R .$$

Substituiren wir endlich in der Parenthese für r die Grenzwerthe 0 und R, so wird sie wegen der obigen Bedingungsgleichung gleich Null, also auch $J = o$, was zu zeigen war; in dem speziellen Falle aber, wo $n = p$, nimmt J die Form: $\frac{0}{0}$ an und der wahre Werth ist dann nach den bekannten Methoden zu ermitteln. Sonach erhalten wir jetzt:

$$A_p - B_p = - \frac{\int_0^R dr\, \varphi(r)\, rF(a_p r)}{k\, a_p \int_0^R dr\, r\, F^2(a_p r)} .$$

$$A_p(se^{a_p(b+b_1)} - \sigma e^{-a_p(b+b_1)}) - B_p(se^{-a_p(b+b_1)} - \sigma e^{-a_p(b+b_1)}) = \frac{2 \int_0^R dr\, \varphi_1(r)\, rF(a_p r)}{k,\, a_p \int_0^R dr\, F^2(a_p r)\, r} .$$

Hieraus sind die Werthe der letzten noch übrigen Constanten A_p und B_p zu ziehen und wir wollen jetzt bloss über die Functionen $\varphi(r)$ und $\varphi_1(r)$ noch Einiges bemerken. Nehmen wir nämlich an, die beiden Electroden seien gleich gross und berühren die Scheibe in einer Kreisfläche vom Radius ϱ, so haben also beide Functionen bloss Werthe von 0 bis ϱ und sind ausserhalb, d. h. von ϱ bis R gleich Null. Man hat daher, wenn die Functionen zudem innerhalb der Berührungsfläche constant $= \varphi_o$ gesetzt werden:

$$\int_0^R dr\, \varphi(r)\, r\, F(a_p r) = \int_0^R dr\, \varphi_1(r)\, r\, F(a_p r) = \varphi_o \int_0^\varrho dr\, r\, F(a_p r) .$$

Die Constante φ_o können wir wieder durch die Stromstärke im Schliessungsdrahte ausdrücken, man hat nämlich analog dem Frühern:

$$\varphi_o = \frac{J}{\varrho^2 \pi} .$$

Es ist leicht einzusehen, dass die ganze bisherige Entwicklung auch für den Fall Gültigkeit haben würde, wo die Electroden concentrisch ringförmige wären d. h. einen Cylindermantel darstellten, der die Scheibenoberfläche in einer Kreiszone berührte. So hätte man z. B. wenn diese ringförmigen Electroden am Rande befind-

Digitized by Google

lich wären und ihre Breite durch $R-\varrho$, dargestellt würde, bloss für den Werth des obigen Integrals zu setzen:

$$\int_0^R dr\, \varphi(r) \cdot rF(a_p r) = \varphi_0 \int_{\varrho_,}^R dr \cdot r \cdot F(a_p r).$$

Diese Abänderung des gewöhnlichen Verfahrens verdient vielleicht einige Beachtung, da hier wegen der grössern Ausdehnung der Electroden ein schwächerer Strom ausreicht und die Ringe dann in der Hinsicht ganz den Newtonschen durchgelassenen ähnlich werden, dass die Dicke der dünnen Schicht in der Mitte am kleinsten ist und gegen den Rand hin zunimmt. Eine dieser ganz analoge Abänderung lässt sich auch bei dem durch Fig. 1 dargestellten Fall treffen, wenn wir die Electroden, wie Fig. 5 zeigt, je in 2 gleiche Zweige spalten.

3. Endlich wollen wir noch kurz auseinandersetzen, wie die Stromvertheilung in 2 concentrischen, sich berührenden Kugelschalen bestimmt werden kann, wenn die Electricität durch einen Punkt der äussern Oberfläche einströmt und an einer Stelle der innern freien Oberfläche wieder ausfliesst. Der die innere Electrode bildende Draht wäre dann isolirt durch die Kugelschalen hindurch nach aussen zum andern Pol der galvanischen Kette zu führen (s. Fig. 6). — Der Fall, wo beide Electroden auf der äussern freien Oberfläche angebracht sind, erfährt natürlich eine ganz analoge Behandlung. — Die Differentialgleichungen für die Potentiale u und $u_,$ an den Stellen x, y, z der beiden Kugelschalen sind nach S. 7:

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} = \frac{d^2u}{dz^2} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{d^2u_,}{dx^2} + \frac{d^2u_,}{dy^2} + \frac{d^2u_,}{dz^2} = 0.$$

Dies sind nun ganz dieselben Gleichungen, welchen das Potential der Anziehung eines Sphäroids auf einen Punkt x, y, z genügen muss, wenn die Entfernung des letztern von keinem Element der anziehenden Masse unendlich klein ist. Bezeichnen wir den Abstand des Punktes x, y, z vom Mittelpunkt des Sphäroids (im vorliegenden Fall das Centrum der Kugelschalen) mit r, so haben wir nach der Theorie der Potentiale zur allgemeinen Lösung unserer Differentialgleichungen zu setzen:

$$u = \frac{U^{(0)}}{r} + \frac{U^{(1)}}{r^2} + \frac{U^{(2)}}{r^3} + \cdots + \frac{U^{(i)}}{r^{i+1}} + \cdots \qquad \alpha.$$
$$+ V^{(0)} + rV^{(1)} + r^2V^{(2)} + \cdots + r^iV^{(i)} + \cdots$$

$$u_, = \frac{U_,^{(0)}}{r} + \frac{U_,^{(1)}}{r^2} + \frac{U_,^{(2)}}{r^3} + \cdots + \frac{U_,^{(i)}}{r^{i+1}} + \cdots \qquad \beta.$$
$$+ V_,^{(0)} + rV_,^{(1)} + r^2V_,^{(2)} + \cdots + r^iV_,^{(i)} + \cdots$$

Digitized by Google

wo $U^{(0)}$, $U^{(1)}$, ... $V^{(0)}$, etc. die sogenannten Kugelfunctionen darstellen und ihre Bestimmung aus den Grenzbedingungen analog wie die Constanten in den bisherigen Fällen erfahren. Diese Bedingungen sind folgende. Nennen wir den Radius der innern freien Oberfläche R, den der Grenze beider Kugelschalen ϱ und denjenigen der äussern freien Oberfläche $R_,$, so muss man haben:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für } r = \varrho: & u - u_, = E \quad \text{und} \\ & k\frac{du}{dr} = k_,\frac{du_,}{dr} \end{array}\right\} \quad \gamma.$$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für } r = R: & -k\frac{du}{dr} = f(\mu,\varphi) \\ \text{für } r = R_,: & -k_,\frac{du_,}{dr} = f_,(\mu,\varphi) \end{array}\right\} \quad \delta.$$

r, φ und ϑ sollen die Polarcoordinaten irgend einer Stelle x, y, z vorstellen und zwar soll φ der geographischen Länge und ϑ dem Complement der geographischen Breite entsprechen. Der Kürze halber haben wir, wie üblich, $\cos\vartheta = \mu$ gesetzt. Bilden wir zunächst mittelst der Ausdrücke α und β die Bedingungsgleichungen γ, so kommt, da die mit Kugelfunctionen gleicher Ordnung behafteten Glieder rechts und links gleich sein müssen:

$$\frac{U^{(i)}}{\varrho^{i+1}} + \varrho^i V^{(i)} = \frac{U_,^{(i)}}{\varrho^{i+1}} + \varrho^i V_,^{(i)}$$

und

$$\frac{k}{k_,}\left[i\varrho^i V^{(i)} - (i+1)\frac{U^{(i)}}{\varrho^{i+1}}\right] = i\varrho^i V_,^{(i)} - (i+1)\frac{U_,^{(i)}}{\varrho^{i+1}}.$$

Die hieraus sich ergebenden Werthe von $U_,^{(i)}$ und $V_,^{(i)}$ setzen wir in β ein, dann können wir α und β auch so schreiben:

$$u = \sum_{i=0}^{i=\infty}\left[\frac{U^{(i)}}{r^{i+1}} + r^i V^{(i)}\right],$$

$$u_, = \sum_{i=0}^{i=\infty}\frac{1}{2i+1}\left\{\frac{U^{(i)}}{r^{i+1}}\left[(1+i)s - 1 + (i+1)\sigma\frac{r^{2i+1}}{\varrho^{2i+1}}\right] + r^i V^{(i)}\left[i\sigma + (1+is)\frac{\varrho^{2i+1}}{r^{2i+1}}\right]\right\} - E,$$

wo s und σ die bisherige Bedeutung haben. Die Bedingungsgleichungen δ werden jetzt:

$$\left.\begin{array}{l} k\sum_{i=0}^{i=\infty}\left[(i+1)\frac{U^{(i)}}{R^{i+2}} - iR^{i-1}V^{(i)}\right] = f(\mu,\varphi), \\ k_,\sum_{i=0}^{i=\infty}\frac{1}{2i+1}\left\{(i+1)\frac{U^{(i)}}{R_,^{i+2}}\left[(i+1)s - 1 - i\sigma\left(\frac{R_,}{\varrho}\right)^{2i+1}\right] + iR_,^{i-1}V^{(i)}\left[(i+1)\sigma\left(\frac{\varrho}{R_,}\right)^{2i+1} - (is+1)\right]\right\} = f_,(\mu,\varphi). \end{array}\right\} \quad \varepsilon.$$

Digitized by Google

Die Theorie der Kugelfunctionen lehrt $U^{(i)}$ und $V^{(i)}$ nach folgender Methode aus diesen 2 Gleichungen zu bestimmen: Die Function $f(\mu,\varphi)$ lässt sich, welche Gestalt sie auch habe, nach Kugelfunctionen entwickeln, nämlich:

$$f(\mu,\varphi) = Y^{(0)} + Y^{(1)} + Y^{(2)} + \ldots + Y^{(i)} + \ldots$$

und diese Kugelfunctionen werden folgendermassen gefunden. Es ist:

$$Y^{(i)} = \frac{2i+1}{4\pi}\Big\{B_0^{(i)}P^{(i)} + \sqrt{1-\mu^2}\,[B_1^{(i)}\cos\varphi + A_1^{(i)}\sin\varphi]\,\frac{dP^{(i)}}{d\mu} +$$

$$+ (\sqrt{1-\mu^2})^2\,[B_2^{(i)}\cos 2\varphi + A_2^{(i)}\sin 2\varphi]\,\frac{d^2P^{(i)}}{d\mu^2} + \ldots\ldots\Big\},$$

wo $$P^{(i)} = \frac{1.3.5.....(2i-1)}{1.2.3.....i}\left(\mu^i - \frac{i(i-1)}{2(2i-1)}\,\mu^{i-2} + \frac{i(i-1)(i-2)(i-3)}{2.4.(2i-1)(2i-3)}\,\mu^{i-4} + \ldots\ldots\right),$$

und $$B_0^{(i)} = \int_0^{2\pi}\int_{-1}^{+1} d\mu\,d\varphi\cdot f(\mu,\varphi)\cdot P^{(i)},$$

$$B_1^{(i)} = \frac{2}{i(i+1)}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{+1} d\mu\,d\varphi\,f(\mu,\varphi)\cos\varphi\,\sqrt{1-\mu^2}\,\frac{d\,P^{(i)}}{d\mu},$$

$$B_2^{(i)} = \frac{2}{i(i-1)(i+1)(i+2)}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{+1} d\mu\,d\varphi\,f(\mu,\varphi)\cos 2\varphi\,(\sqrt{1-\mu^2})^2\,\frac{d^2P^{(i)}}{d\mu^2},$$

$$A_1^{(i)} = \frac{2}{i(i+1)}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{+1} d\mu\,d\varphi\,f(\mu,\varphi)\sin\varphi\,\sqrt{1-\mu^2}\,\frac{dP^{(i)}}{d\mu}, \quad \text{etc.}$$

Die Electrode soll nun die Kugeloberfläche am Pol in einem durch einen kleinen Parallelkreis abgegrenzten Flächenstück berühren und zwar soll das Complement der Breite dieses Parallelkreises a, der entsprechende Werth von μ: b sein, so dass also:

$$\cos a = b,$$

dann ist $f(\mu,\varphi)$ gleich Null von $\mu = -1$ bis $\mu = b$ und hat bloss Werthe zwischen $\mu = b$ und $\mu = 1$; innerhalb dieser Grenze nehmen wir die Function constant $= S$ an. Unter diesen Voraussetzungen werden die Werthe von $B_i^{(i)}$ $A_i^{(i)}$ etc. alle gleich Null, und es bleibt bloss:

$$B_0^{(i)} = S\cdot 2\pi\int_b^{+1} d\mu\,P^{(i)};$$

somit hat man:

$$Y^{(i)} = \frac{(2i+1)}{2}\,S\,P^{(i)}\int_b^{+1} d\mu\,P^{(i)}$$

$$= \frac{2i+1}{2}\,S\left[\frac{1.3.5.....(2i-1)}{1.2.3.....i}\right]^2\left[\frac{1-b^{i+1}}{i+1} - \frac{i(1-b^{i-1})}{2(2i-1)} + \frac{i(i-1)(i-2)(1-b^{i-3})}{2.4(2i-1)(2i-3)} - \ldots.\right]\times$$

$$\times\left[\mu^i - \frac{i(i-1)}{2(2i-1)}\,\mu^{i-2} + \frac{i(i-1)(i-2)(i-3)}{2.4\,(2i-1)(2i-3)}\,\mu^{i-4} - \ldots..\right].$$

Digitized by Google

Ganz analog ist auch $f_{,}(\mu,\varphi)$ durch Kugelfunctionen darzustellen, nämlich:

$$f_{,}(\mu,\varphi) = Z^{(0)} + Z^{(1)} + Z^{(2)} + \ldots + Z^{(i)} + \ldots$$

und nehmen wir an, die Electrode sitze am gleichnamigen Pol der innern Oberfläche, die Breite der Zone, in welcher sie letztere berührt, sei bestimmt durch:

$$\cos a, = b,$$

und der constante Werth von $f_{,}(\mu,\varphi)$ innerhalb dieser Zone sei $S_{,}$, so hat man für $Z^{(i)}$ einen ganz analogen Werth wie für $Y^{(i)}$; es ist nur statt S zu setzen $S_{,}$ und $b : b_{,}$. Substituiren wir diese Werthe der Functionen $f(\mu,\varphi)$ und $f_{,}(\mu,\varphi)$ in die Gleichungen ε ein, so müssen rechts und links die Glieder mit Kugelfunctionen gleicher Ordnung einander gleich sein und wir erhalten daher:

$$(i+1)\frac{U^{(i)}}{R^{i+2}} - iR^{i-1}V^{(i)} = \frac{2i+1}{2k}S\left[\frac{1.3.5\ldots 2i-1}{1.2.3\ldots i}\right]^2\left[\frac{1-b^{i+1}}{i+1} - \frac{i(1-b^{i-1})}{2(2i-1)} + \ldots\right]\times$$

$$\times\left[\mu^i - \frac{i(i-1}{2(2i-1)}\mu^{i-2} + \ldots\right].$$

$$(i+1)\frac{U^{(i)}}{R_{,}^{i+2}}\left[(i+1)s - 1 - \sigma i\left(\frac{R_{,}}{\rho}\right)^{2i+1}\right] + iR_{,}^{i-1}V^{(i)}\left[(i+1)\sigma\left(\frac{\rho}{R_{,}}\right)^{2i+1} - (is+1)\right] =$$

$$= \frac{S_{,}}{2k_{,}}\left[\frac{1.3.5\ldots.2i-1}{1.2.3\ldots.i}\right]^2\left[\frac{1-b_{,}^{i+1}}{i+1} - \frac{i(1-b_{,}^{i-1})}{2(2i-1)} + \ldots\ldots\right]\left[\mu^i - \frac{i(i-1)}{2(2i-1)}\mu^{i-2} + \ldots\right].$$

Hieraus sind aber die gesuchten Kugelfunctionen $U^{(i)}$ und $V^{(i)}$ zu berechnen, folglich unsere Aufgabe gelöst.

Wir haben also im ersten Falle Formeln aufgestellt, welche uns mit hinlänglicher Annäherung den Werth der Stromstärke an irgend einer Stelle der Grenze bestimmen lassen (s. die Gleichungen 8 und 11) und in den beiden andern Fällen den Weg angegeben, wie sich diese Grösse ebenfalls finden lässt. Da nun aber nach dem Faraday'schen Gesetz die Menge der an einer Electrode abgeschiedenen Substanz der Stromstärke direct proportional ist, so wird das berechnete Verhältniss der Stromstärken i an beliebigen Stellen der Grenze unmittelbar die relative Dicke der dort abgelagerten Oxydschichten ergeben. Es bleibt also nur noch zu untersuchen, wie wir auf optischem Wege durch Beobachtungen der Farbenringe ebenfalls die relative Dicke der niedergeschlagenen Substanz ermitteln können, um dann beide Resultate zur Prüfung unserer Theorien zu vergleichen.

Digitized by Google

II. Ableitung des Gesetzes der Farben dünner Blättchen zwischen Luft und Metall, wenn der Brechungsindex derselben zwischen demjenigen der beiden letztern Substanzen liegt.

Airy hat in einem dem vorliegenden ganz analogen Fall, wo nämlich eine Glaslinse auf eine Metallplatte gelegt wird, schon im Jahr 1832[1]) das Gesetz der Farbenringe aufzufinden gesucht, musste sich aber, weil ihm die seither ermittelten Gesetze der Metallreflexion noch nicht bekannt waren, dabei mit Annäherungen begnügen, indem er gewisse Grössen als sehr klein voraussetzte. Der Güte des Hrn. Prof. Neumann verdanke ich nun die Mittheilung seiner Formeln über Metallreflexion, welche in ihren Endresultaten mit den von Jamin geprüften Cauchy'schen übereinstimmen und deshalb hielt ich es nicht für überflüssig, mit Hülfe derselben das genaue Gesetz der Nobilischen Farbenringe zu berechnen und hier vorzuführen.

Denken wir uns auf die dünne, durchsichtige und von parallelen Wänden begrenzte Schicht MNPQ (s. Fig. 7) ein System paralleler Lichtstrahlen 1, 2, 3, 4 etc., welche alle einen gemeinschaftlichen Ursprung und gleiche Wellenlänge, also gleiche Farbe haben, unter irgend einem Winkel einfallend, so kann der reflektirte Strahl AB angesehen werden als bestehend aus unendlich vielen Strahlen, nämlich aus dem bei A reflektirten Theil des einfallenden Strahls 1, dann aus dem Theil von 2, welcher nach einer Reflexion an der untern Grenze bei A nach oben austritt, ferner aus einem Theil von 3, welcher im Innern der Schicht 3 Reflexionen erlitten hat u. s. f. Diese in AB zusammenfallenden Strahlen besitzen einmal verschiedene Amplitude, sodann haben sie verschiedene Wege durchlaufen, wodurch die Bedingung zu ihrer Interferenz erfüllt wird. Untersuchen wir diese Gangunterschiede etwas näher, so sehen wir, dass sie einen gedoppelten Grund haben. Bis zur Wellenebene CD gelangen z. B. alle Strahlen 1 bis 6 mit derselben Bewegungsphase; während aber jetzt 6 unmittelbar in's untere Medium eintritt, müssen die andern noch grössere oder kleinere Wege im obern Medium durchlaufen, ehe sie die Grenze der dünnen Schicht treffen; anderseits aber hat der Strahl 6, bis er bei A nach B hin austreten kann, einen grössern Weg im Innern des Blättchens zurückzulegen, als die andern. Dies sind die einzigen Verzögerungsursachen, wenn alle drei aneinandergrenzenden

[1]) Pogg. Ann. Bd. 26. S. 123.

Digitized by Google

Medien durchsichtige sind; ist aber das die untere Grenze der dünnen Schicht bildende Medium ein Metall, so findet nach den Gesetzen der Metallreflexion beim Act des Zurückwerfens noch eine Verzögerung statt, welche sich also zu den obigen hinzuaddirt. Das Licht wird nämlich bei den Metallen nicht bloss an der Oberfläche reflektirt, sondern, indem ein Theil desselben bis zu einer gewissen Tiefe eindringt, werden auch aus dem Innern heraus eine Menge von Lichtportionen zurückgeworfen. Von diesen Strahlen lassen sich die Componenten, welche nach der Einfallsebene und senkrecht dazu polarisirt sind, je für sich summiren d. h. je zu einem Strahl von resultirender Amplitude und Verzögerungsphase zusammensetzen, und da nun das nach der Einfallsebene polarisirte Licht weniger tief eindringt als das senkrecht dazu polarisirte, so werden auch die Verzögerungsphasen der beiden resultirenden senkrecht zueinander polarisirten Strahlen verschieden sein, wodurch die Bedingung der elliptischen resp. Cirkular-Polarisation erfüllt ist. Die Phase der Verzögerung, welche das parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Licht bei der Metallreflexion erfährt, wollen wir durch:

$$\frac{\Delta}{\lambda_,} 2\pi$$

bezeichnen, wo $\lambda_,$ die Wellenlänge des Lichts in der Substanz der dünnen Schicht (Δ stellt folglich den Weg dar, welchen der Strahl in letzterer durchlaufen müsste, damit die entsprechende Verzögerung einträte). Bezeichnen wir ferner die Wellenlänge des Lichts in der Luft mit λ, die an der obern Grenze der Lamelle reflektirte Amplitude mit R, wenn die einfallende $= 1$, die in die Schicht eindringende gebrochene dagegen mit d, die im Innern am Metall reflektirte Amplitude durch ϱ, die an der obern Grenze nach innen zurückgeworfene mit r, nach oben in die Luft austretende aber mit δ, so werden die Vibrationsgeschwindigkeiten der einzelnen in AB zusammenkommenden Strahlen der Reihe nach sein:

$$R \cdot \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) 2\pi$$

$$d\delta\varrho \cdot \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{x - Ae}{\lambda} - \frac{2AF + \Delta}{\lambda_,}\right) 2\pi$$

$$d\delta\varrho^3 r \cdot \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{x - 2AE}{\lambda} - \frac{4AF + 2\Delta}{\lambda_,}\right) 2\pi$$

$$d\delta\varrho^3 r^2 \cdot \sin\left(\frac{t}{T} - \frac{x - 3AE}{\lambda} - \frac{6AF + 3\Delta}{\lambda_,}\right) 2\pi$$

. . . . . .

Digitized by Google

u. s. f., wo x den Weg des Lichts vom leuchtenden Körper bis zum Punkt A der Schicht und von da bis zum Auge in B bezeichnet. Die resultirende Geschwindigkeit in B ist nach dem Princip der Coexistenz kleiner Bewegungen gleich der Summe aller dieser einzelnen Geschwindigkeiten. Setzen wir der Kürze halber:

$$\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) 2\pi = \vartheta,$$

$$\left(\frac{2AF + \Delta}{\lambda_1} - \frac{AE}{\lambda}\right) 2\pi = \eta,$$

so ergibt die Summation für die resultirende Geschwindigkeit U:

$$U = R \cdot \sin \vartheta + d\delta\varrho \frac{\sin(\vartheta - \eta) - r\varrho \sin \vartheta}{1 + r^2\varrho^2 - 2r\varrho \cos \eta}.$$

Um nun leicht die resultirende Intensität ableiten zu können, bringen wir diesen Ausdruck auf die Form:

$$U = A \cdot \sin \vartheta + B \cdot \cos \vartheta,$$

welche bekanntlich 2 Strahlen darstellt, die in ihrem Ursprunge um $1/4\ \lambda$ differiren und deren resultirende Intensität dann ist:

$$J^2 = A^2 + B^2.$$

Durch Gleichsetzung der Coeffizienten von sin ϑ und cos ϑ in den beiden Ausdrücken für U ergibt sich sofort:

$$A = R + \frac{d\delta\varrho(\cos \eta - r\varrho)}{1 + r^2\varrho^2 - 2r\varrho \cos \eta},$$

$$B = - \frac{d\delta\varrho \sin \eta}{1 + r^2\varrho^2 - 2r\varrho \cos \eta}.$$

Nehmen wir jetzt an, die Substanz der dünnen Schicht gehöre in die Klasse der durchsichtigen (dies ist beim Bleihyperoxyd annähernd der Fall, denn nach Beetz polarisirt eine damit überzogene und polirte Platte einen reflektirten Lichtstrahl mit grosser Annäherung linear), so bestehen die Relationen:

$$r = -R \qquad \text{und} \qquad d\delta = 1 - R^2.$$

Führen wir diese Werthe ein, so finden wir schliesslich für die reflectirte Lichtstärke:

$$J^2 = A^2 + B^2 = \frac{(R + \varrho)^2 - 4R\varrho \sin^2 1/2\,\eta}{(1 + R\varrho)^2 - 4R\varrho \sin^2 1/2\,\eta}. \qquad 1.$$

Für: $1/2\ \eta = p\pi$, wo p jede ganze Zahl von 0 bis ∞ sein kann, nimmt die Intensität den Werth an:

$$J_1^2 = \left(\frac{R + \varrho}{1 + R\varrho}\right)^2; \qquad 2.$$

Digitized by Google

und für $\frac{1}{2}\eta = \frac{2p+1}{2}\pi$ erhält man:

$$J_2^2 = \left(\frac{R-\rho}{1-R\rho}\right)^2. \qquad 3.$$

Um zu entscheiden, welcher von diesen beiden Werthen das Maximum, welcher das Minimum der Lichtintensität darstelle, bilden wir ihre Differenz, sie ist:

$$J_1^2 - J_2^2 = \frac{4R\rho(1-\rho^2)(1-R^2)}{(1-\rho^2R^2)^2}. \qquad 4.$$

Da nun die reflektirten Amplituden R und ρ stets kleiner als 1 sind, so ist vorstehende Differenz immer positiv, also J_1^2 der Maximumwerth, so lange R und ρ positiv sind[1]). Wir wollen jetzt zusehen, inwiefern letzteres der Fall sei. Nach Fresnel hat man für parallel zur Einfallsebene polarisirtes Licht:

$$R = \frac{\sin(\varphi - \varphi_1)}{\sin(\varphi + \varphi_1)} = \sigma,$$

dagegen für senkrecht zur Einfallsebene polarisirtes Licht:

$$R = \frac{\tang(\varphi - \varphi_1)}{\tang(\varphi + \varphi_1)} = \tau,$$

wo φ den Einfalls- und φ_1 den dazu gehörigen Brechungswinkel darstellt. Diese Ausdrücke zeigen, dass σ das positive Zeichen beibehält, welchen Werth auch φ annimmt; dagegen wird τ bei dem durch die Relation: $\varphi + \varphi_1 = 90°$ bestimmten Polarisationswinkel gleich Null und nimmt dann bei Einfallswinkeln für welche: $\varphi + \varphi_1 > 90°$ ist, negative Werthe an. — Die am Metall reflektirte Amplitude ρ ist nach Neumann für das parallel zur Einfallsebene polarisirte Licht:

$$\rho = \sqrt{\frac{1 - 2s\sin u\cos\varphi + s^2}{1 + 2s\sin u\cos\varphi + s^2}} = \rho_\sigma$$

und wenn das einfallende Licht senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist:

$$\rho = \frac{\sqrt{[\cos^2\varphi(1 + 4s^2\sin^2 u\sin^2\varphi) - s^2(1 + s^2\sin^2\varphi)]^2 + 4s^2\cos^2\varphi(\cos^2 u + s^2\sin^2\varphi)}}{\cos^2\varphi(1 + 4s^2\sin^2 u\sin^2\varphi) + s^2(1 + s^2\sin^2\varphi) + 2s\sin u\cos\varphi(1 + 2s^2\sin^2\varphi)} = \rho_\tau.$$

Die Grössen s und u sind gegeben durch:

$$\frac{1}{s^2} = -\cos 2p\,\tang^2 p \qquad \text{und} \qquad \sin^2 u = -\frac{\cos^2 2\gamma\sin^2 p}{\cos 2p},$$

---

[1]) Es ist mir leider erst nachträglich eine Arbeit von Airy in Pogg. Ann. Bd. 28. pag. 75 zu Gesichte gekommen, worin derselbe auf eine der vorstehenden ganz analoge Weise das Gesetz der Farbenringe für eine zwischen zwei verschiedenen durchsichtigen Medien befindliche Luftschicht ableitet. Hierauf gestützt hätte ich mich etwas kürzer fassen können.

Digitized by Google

wo p der Winkel des Polarisationsmaximums ist und γ bestimmt wird durch den Winkel g, welchen die Polarisationsebene mit der Einfallsebene bildet, nachdem ein im Azimut 45° polarisirter Strahl zweimal unter dem Winkel p vom Metall reflektirt worden ist; es ist nämlich: $\text{tang } \gamma = \sqrt{\text{tang } g}$. Haben wir über dem Metall eine Flüssigkeit (die bis jetzt an Metallen bestimmten Werthe von p und g beziehen sich sämmtlich auf Luft) oder wie im vorliegenden Fall eine Schicht Oxyd, dessen Brechungsverhältniss m ist, so bleibt oben der Werth von $\sin^2 u$ ungeändert, statt $\frac{1}{s^2}$ aber haben wir zu setzen: $\frac{1}{s^2 . m^2}$, wodurch also das Zeichen nicht geändert wird. Bei allen bis jetzt von Brewster und Jamin untersuchten Metallen und Erzen ist p stets grösser als 45°, dagegen g und γ immer kleiner als 45°, folglich sind die Werthe von s und sin u stets positiv und demnach auch (da s immer bedeutend kleiner als 1) die Amplituden ϱ_σ und ϱ_τ.

Für das nach der Einfallsebene polarisirte Licht tritt also wirklich ganz unabhängig vom Einfallswinkel φ da ein Maximum der Lichtintensität ein, wo die Verzögerungsphase η gleich einem ganzen, geraden Vielfachen von π ist:

$$\eta = 2p\pi,$$

und da ein Minimum, wo dieselbe ein ungerades Vielfache von π ist, also:

$$\eta = (2p + 1)\pi.$$

Fällt Licht ein, das senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist, so verhält sich Alles noch ganz gleich, so lange φ zwischen 0° und dem Polarisationswinkel liegt, denn bis dahin sind noch R und ϱ positiv. Beim Polarisationswinkel aber wird $R = 0$ und folglich

$$J^2 - J_1^2 = J_2^2 - \varrho^2 ,$$

es gibt also dann keine Maximum oder Minimum, somit auch keine Farbenringe. Wird endlich der Einfallswinkel grösser als der Polarisationswinkel, so wird R negativ und damit ändert auch die obige Differenz 4. ihr Zeichen; es stellt also J_1^2 jetzt das Minimum und J_2^2 das Maximum der Intensität dar und die Färbung der Ringe geht daher in die complementäre über. Ganz dasselbe tritt, wie Airy gezeigt hat, ein, wenn die dünne Schicht eine von einer Glaslinse abgegrenzte Luftlamelle ist; es erhalten in diesem Falle σ und τ im Allgemeinen bloss negative Werthe, so dass wir da Min. haben, wo im vorliegenden Fall Max. und umgekehrt. Das Vorstehende erklärt ferner die vor Airy von Arago bei einer auf einen Metallspiegel gelegten

Digitized by Google

Glaslinse, von Brewster bei angelaufenem Stahl gemachten Beobachtung, dass, wenn man durch ein Kalkspathrhomboeder darauf hinsieht, die beiden Bilder complementäre Färbungen zeigen, sowie der Einfallswinkel eine gewisse Grenze überschreitet. Ganz dasselbe ist auch, wie zu erwarten war, bei den Nobilischen Ringen der Fall, nur lässt sich hier wegen der Grösse der Ringe das ganze Phänomen viel deutlicher verfolgen. Der Umstand, dass beim Polarisationswinkel p, der aufgelagerten Substanz die Ringe verschwinden (in Wirklichkeit wenigstens sehr undeutlich und verwaschen werden), gibt, wie schon Jamin angedeutet hat[1]), ein Mittel, das Brechungsverhältniss m des Oxyds zu bestimmen gemäss der Relation:

$$\text{tang } p_{,} = m.$$

Die Verzögerungsphase η, welche die Maximum und Minimum bedingt, hat nach Seite 31 den Werth:

$$\eta = \left(\frac{2AF + \Delta}{\lambda_{,}} - \frac{AE}{\lambda}\right) 2\pi.$$

Heissen wir die Dicke der Lamelle ε, so ergibt sich leicht, dass:

$$AF = \frac{\varepsilon}{\cos \varphi_{,}} \quad \text{und} \quad AE = 2\varepsilon \text{ tang } \varphi_{,} \sin \varphi$$

ist und nach Einsetzung dieser Werthe kommt mit Berücksichtigung der Relation:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_{,}} = \frac{\lambda}{\lambda_{,}}$$

$$\eta = (2\varepsilon \cos \varphi_{,} + \Delta) \frac{2\pi}{\lambda_{,}}.$$

Die Bedingung des Maximum: J_1^2 ist also:

$$(2\varepsilon \cos \varphi_{,} + \Delta) \frac{2\pi}{\lambda_{,}} = 2p\pi \qquad 5.$$

und diejenige des Minimum: J_2^2:

$$(2\varepsilon \cos \varphi_{,} + \Delta) \frac{2\pi}{\lambda_{,}} = (2p + 1)\,\pi. \qquad 6.$$

Wäre $\Delta = 0$ oder doch verschwindend klein neben $2\varepsilon \cos \varphi_{,}$, so hätte man für die Maxima:

$$\varepsilon = 2p \frac{\lambda_{,}}{4 \cos \varphi_{,}} \qquad 5'.$$

und für die Minima:

$$\varepsilon = (2p + 1) \frac{\lambda_{,}}{4 \cos \varphi_{,}}; \qquad 6'$$

---

[1]) Pogg. Ann. Ergänzungsband II. pag. 299.

Digitized by Google

es würden sich also die Dicken der Lamelle an den hellen Stellen wie die geraden, an den dunkeln wie die ungeraden Zahlen verhalten, und diess wäre allerdings dasselbe Gesetz, welches die durchgelassenen Newton'schen Ringe befolgen. Ehe wir aber dasselbe schlechtweg, wie Becquerel und Beetz es gethan haben, bei den Nobili'schen Ringen in Anwendung bringen können, müssen wir vorher noch eine Untersuchung über den Werth von Δ anstellen. Diese am Metall eintretende Verzögerung ist nach Neumann durch folgende Ausdrücke gegeben. Wenn das einfallende Licht nach der Einfallsebene polarisirt ist, so hat man:

$$\text{tang}\,\frac{2\Delta_\sigma\pi}{\lambda_,} = \frac{2s,\cos\varphi,\sqrt{\cos^2 u + s,^2\sin^2\varphi,}}{1 - s,^2\cos 2\varphi,}\,,$$

und für senkrecht zur Einfallsebene polarisirtes Licht ist:

$$\text{tang}\,\frac{2\Delta_\tau\pi}{\lambda_,} = \frac{2s,\cos\varphi,\sqrt{\cos^2 u + s,^2\sin^2\varphi,}}{\cos^2\varphi,(1 + 4s,^2\sin^2 u\sin^2\varphi,) - s,^2(1 + s,^2\sin^2\varphi,)}\,,$$

wo $s_1^2 = s^2 . m^2$, wenn m das Brechungsverhältniss des Oxyds bezeichnet. Um uns eine Vorstellung von dem Werthe dieser Verzögerungen zu machen, wollen wir sie in einem speziellen Falle für die Einfallswinkel: 20°, 40°, 60° und 80° berechnen. Mittelst der Gleichungen 5. und 6. kann man dann sofort die zugehörigen Werthe von $2\varepsilon\cos\varphi$, $\frac{2\pi}{\lambda_,}$ ermitteln. Für Neusilber und Platin habe ich leider nur je über eine der Constanten g und p Daten finden können; bei Stahl aber hat man nach Brewster:

$$p = 75° \qquad g = 17°\,.$$

Das Brechungsverhältniss des Bleihyperoxyds ist nach den Beobachtungen von Beetz:

$$m = 1.963\,.$$

Nach der S. 34 erwähnten Methode habe ich ebenfalls mehrere Beobachtungen zur Ermittlung dieses Brechungsindex gemacht und im Mittel denselben Werth gefunden (die einzelnen Beobachtungen weichen freilich bedeutend von einander ab, die Ringe verschwinden nämlich nie vollständig, so dass man den Winkel zu bestimmen hat, wo sie am undeutlichsten erscheinen, was natürlich nicht mit grosser Sicherheit geschehen kann). Nach diesen Angaben berechnen sich folgende Werthe der beiderlei Verzögerungen beim ersten Minimum für Bleihyperoxyd auf Stahl:

Digitized by Google

φ	20°	40°	60°	80°
φ_1	10°2'3"	19°6'50"	26°10'44"	30°6'41"
$\frac{2\pi}{\lambda_1} 2\varepsilon_1 \cos\varphi_1$	2.173	2.217	2.269	2.305
$\frac{2\pi}{\lambda_1} \Delta_\sigma$	0.969	0.924	0.873	0.837
$\frac{2\pi}{\lambda_1} 2\varepsilon_1 \cos\varphi_1$	2.141	2.102	2.053	(2.016
$\frac{2\pi}{\lambda_1} \Delta_\tau$	1.001	1.039	1.089	1.126) Max.

Wir ersehen hieraus, dass die durch die Metallreflexion erzeugte Verzögerung keineswegs verschwindend klein ist neben der andern. Daher werden sich denn auch die Dicken der Oxydschicht: $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_n$ etc. bei den auf einander folgenden Minimis nicht schlechtweg wie die ungeraden Zahlen verhalten, sondern folgendes Verhältniss eingehen:

$$\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_1} = \frac{(2n-1)\pi - \Delta\frac{2\pi}{\lambda_1}}{\pi - \Delta\frac{2\pi}{\lambda_1}}.$$

Wählen wir nun den günstigsten Fall, d. h. denjenigen, wo die Verzögerung am Metall am kleinsten ist neben der andern, also nach der vorigen Tabelle die Incidenz 80° bei parallel zur Einfallsebene polarisirtem Licht, so ergeben sich da folgende Verhältnisszahlen der auf einander folgenden Minima's:

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = 3.726, \quad \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_1} = 6.452, \quad \frac{\varepsilon_4}{\varepsilon_1} = 9.177 \text{ etc.}$$

während Becquerel und Beetz 3, 5, 7 etc. dafür annahmen. Freilich stellte Beetz seine Beobachtungen an vergoldeten Silberplatten an, allein da treten noch grössere Differenzen auf. Bei Gold hat man nämlich nach Brewster:

$$p = 70°45' \qquad g = 33°,$$

und so findet man beim ersten Minimum für Bleihyperoxyd auf Gold:

φ	40°	80°
$\frac{2\pi}{\lambda_1} 2\varepsilon_1 \cos\varphi_1$	1.915	2.034
$\frac{2\pi}{\lambda_1} \Delta_\sigma$	1.227	1.107
$\frac{2\pi}{\lambda_1} 2\varepsilon_1 \cos\varphi_1$	1.748	1.628
$\frac{2\pi}{\lambda_1} \Delta_\tau$	1.394	1.514

Digitized by Google

Fällt wieder nach der Einfallsebene polarisirtes Licht unterm Winkel von 80° ein, so sind die Verhältnisszahlen der Dicken an den dunklen Stellen:

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = 4.088, \quad \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_1} = 7.177, \quad \frac{\varepsilon_4}{\varepsilon_1} = 10.266, \quad \text{etc.}$$

Endlich bleibt mir noch ein Einwurf zu beseitigen, der zu Gunsten der Beetz'schen Beobachtungen gemacht werden könnte. Dieser gibt nämlich nicht an, ob er mit natürlichem oder polarisirtem Licht operirt habe, unsere Formeln aber gelten nur für letzteres. Bei natürlichem Licht werden dieselben sehr complicirt, und ich zog es deshalb vor, experimentell zu entscheiden, ob sich die Durchmesser der Ringe verändern, wenn natürliches statt polarisirten Lichts einfällt. Zu dem Ende wurde die Platte mit den Farbenringen vor einem festen, horizontalen Fernrohr so aufgestellt, dass sie um eine horizontale, auf der optischen Axe des Fernrohrs senkrecht stehenden Axe gedreht werden konnte und hierauf stellte man das Fadenkreuz des Fernrohrs auf gewisse Minima ein, wenn natürliches, homogenes Licht auf die Platte einfiel. Welches nun auch die Incidenz war und was für ein Minimum auch gewählt wurde, ich konnte keinerlei Verschiebung der Ringe bemerken, wenn ich das Auge mit einem Turmalin oder einem Nicolchen Prisma bewaffnete, deren Polarisationsebene parallel der Einfallsebene gestellt war (es ist nämlich gleichgültig, ob wir das auf die Platte einfallende Licht polarisiren oder das natürliche, reflektirte analysiren). Sollte gleichwohl ein Unterschied in den Farbenringen bei natürlichem und polarisirtem Lichte stattfinden, so muss derselbe jedenfalls so gering sein, dass daraus unmöglich obige Differenz zu erklären ist. Damit scheint mir auch der letzte Einwurf beseitigt und meine im Anfange ausgesprochene Ansicht, dass die Uebereinstimmung der Beetz'schen Beobachtungen mit der du Bois'schen Theorie noch Zweifel übrig lasse, gerechtfertigt.

Nach unsern bisherigen Betrachtungen ergäbe sich nun folgendes Verfahren behufs genauer prüfender Messungen. Man würde zuerst in parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirtem, homogenem Licht bei einer bestimmten Incidenz die Durchmesser der dunklen Ringe resp. die Breite der schwarzen Fransen messen und sodann nach der optischen Theorie für diese Incidenz, und das betreffende Oxyd und Metall die relativen Dicken der Lamelle bei den Minimis berechnen. Hierauf hätte man an diesen bestimmten Stellen der Grenze nach unsern im ersten Theil entwickelten Formeln die relativen Stromstärken aufzusuchen; die Verhältnisszahlen müssen in beiden Fällen dieselben sein, falls anders unsere Hypothesen alle richtig sind.

Digitized by Google

Unter diesen Hypothesen lässt sich bloss gegen eine ein gegründetes Bedenken erheben, nämlich gegen diejenige, welche die Polarisation betrifft. Auf S. 10 machten wir die Voraussetzung, dass die als electromotorische Kraft E in unserer Zersetzungszelle auftretende Polarisation über die ganze Ausdehnung der Platte hin constant sei. Dies wird offenbar nicht streng der Fall sein, da ja die Stromstärke daselbst variirt und die Polarisation von letzterer abhängt. Nach Buff's Untersuchungen über die galvanische Polarisation[1]) und nach Neumann's Messungen (bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Polarisation und Uebergangswiderstand, durch welche er, beiläufig gesagt, die Existenz des letztern nachwies) ist zwar die Polarisation P wenig veränderlich mit der Stromstärke J, d. h. in dem Ausdrucke:

$$P = E + c \cdot J$$

c eine sehr kleine Grösse; allein diese Angabe bezieht sich auf das Maximum der Polarisation, und dieses tritt nach Svanberg[2]) und Buff immer erst nach einiger Zeit ein. Die Entwicklung der Nobilischen Farbenringe beansprucht aber bloss einige Sekunden, und für diese kurze Zeit möchte wohl die Polarisation der Stromstärke proportional zu setzen sein. Wäre diese Annahme richtig, so könnte man folgendermassen verfahren, um diese variable Polarisation in Rechnung zu bringen. Man würde zuerst die Stromstärke i an der Grenze, wie z. B. im Fall 1 geschehen, unter der Annahme $E = 0$ als Function der Coordinaten irgend einer Stelle der Grenzfläche darstellen und sodann die ganze Rechnung nochmals machen, indem man jetzt für E eine Constante multiplizirt mit der betreffenden Function einsetzte. Ich glaube nun, ehe man Zeit und Mühe zu Messungen bei den bisherigen complicirten Fällen verschwendet, sollte man zuerst die letztern Hypothesen über die Polarisation prüfen und zu dem Ende hin darauf denken, eine einfachere Anordnung des Versuchs ausfindig zu machen, für welche sich die Stromstärke an der Grenze durch einen geschlossenen Ausdruck darstellen liesse. Aus diesen Gründen habe ich mich auch vor der Hand aller messenden Beobachtungen enthalten und mich damit begnügt, im Verlaufe hie und da von Resultaten meiner qualitativen Versuche Nutzen zu ziehen.

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 73.
[2]) Ibidem.

Digitized by Google

Nachtrag. Nachdem diese Arbeit bereits zum Drucke eingereicht worden, ist mir im Januarheft von Pogg. Ann. für 1856 eine Erwiederung von Beetz auf den Riemann'schen Aufsatz zu Gesicht gekommen, welche eine nähere Betrachtung verdient. Zunächst erhellt daraus, dass den Beetz'schen Versuchen, wie ich vermuthete, nicht die von Riemann geforderte Anordnung zu Grunde gelegen habe, sondern die Platinspitze wirklich in der Oberfläche der Flüssigkeit befindlich war. Beetz zeigt nun aber im Weitern, dass sich seine Messungen den genauern Formeln Riemann's noch besser anschliessen als den du Bois'schen. Da aber aus meinen Rechnungen hervorgeht, dass die Riemann'schen Resultate streng richtig sind, wenn die Metallplatte und Flüssigkeitsschicht gleiche Dicke haben, und diese Bedingung leicht bei Beetz's Versuchen erfüllt gewesen sein kann, so könnten wir die letztern wirklich als eine Bestätigung für die Richtigkeit der Theorie ansehen. Nun habe ich aber im optischen Theil meiner Arbeit gezeigt, dass das von Beetz behufs der Prüfung angenommene Gesetz der Farbenringe nicht das streng richtige sei und es könnten daher neue Zweifel entstehen. Indessen scheint mir, dass auch bei Zugrundelegung unseres strengern Gesetzes die Theorie innerhalb der bisherigen Grenzen der Genauigkeit bestätigt würde.

Beetz stellte zweierlei prüfende Beobachtungen an. Zunächst mass er die Durchmesser eines und desselben Ringes für die verschiedenen farbigen Strahlen des Spectrums, berechnete daraus nach der aus der electrischen Theorie sich ergebenden Relation zwischen Radius des Ringes und Dicke der Schicht an der betreffenden Stelle die Wellenlängen der jedesmal angewandten Farben (diejenige des Roths bei der Linie B des Spectrums als bekannt voraussetzend) und verglich diese mit den anderwärts bestimmten Längen derselben. Nach dem von ihm zu Grunde gelegten Gesetz der Farbenringe, enthalten in den Gleichungen 5′ und 6′ pag. 34, hat man nämlich:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} - \frac{\lambda_,}{\lambda'_,} = \frac{\lambda}{\lambda'}, \qquad \text{a.}$$

wo λ, und λ', die Wellenlängen der verschiedenfarbigen Strahlen in der Oxydschicht, λ und λ' die entsprechenden in der Luft und ε und ε' die betreffenden Dicken der Lamelle. Unser strenges Gesetz ergibt für dies Verhältniss bei den Maximis nach Nro. 5:

Digitized by Google

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = \frac{2p\pi - \alpha}{2p\pi - \alpha'} \cdot \frac{\lambda}{\lambda'},$$

und nach 6. für die Minima: b.

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = \frac{(2p+1)\pi - \alpha}{(2p+1)\pi - \alpha'} \cdot \frac{\lambda}{\lambda'},$$

wo $\alpha = \Delta\frac{2\pi}{\lambda'}$, d. h. die Verzögerung am Metall und α' die entsprechende für die Wellenlänge λ', bezeichnet. Blieben sich die Verzögerungen bei verschiedenen Farben gleich, d. h. wäre $\alpha = \alpha'$, so hätten wir dasselbe Gesetz wie oben. Nach unsern Formeln auf pag. 35 kann sich nun diese Verzögerung für dieselben Einfallswinkel φ bloss dann ändern, wenn der Winkel p des Polarisationsmaximums und das Azimut g der wieder hergestellten geradlinigten Polarisation andere werden. Eine solche Aenderung tritt aber in der That bei verschiedenen Farben ein, denn Brewster hat gezeigt, dass auch bei Metallen eine Zerstreuung des Lichts stattfindet, und nach seinen Beobachtungen beträgt bei Silber der Unterschied des Werthes von p für rothes und blaues Licht etwa 5°. Genauere Untersuchungen über diesen Punkt hat Jamin angestellt [1]) und die Werthe der Grössen p und g für die Strahlen des Spectrums an verschiedenen Metallen bestimmt. Leider befindet sich unter den letztern nicht das Gold, ich musste mich daher begnügen, das demselben in optischer Hinsicht, wie mir schien, am nächsten stehende Metall, nämlich das Silber zu wählen. Hiefür gibt Jamin folgende Werthe an, die er grösstentheils an die Frauenhofer'schen Linien knüpft:

Farbe.	p	g
Mittleres Roth (B)	75° 0′	40° 59′
Linie D	72° 30′	40° 9′
Linie E	71° 30′	40° 19′
Linie F	69° 34′	39° 46′
Indigo (G)	67° 30′	39° 55′
Linie H	66° 12′	39° 50′

Hienach habe ich die Grössen α und α' für die Frauenhofer'schen Linien B und F (dies sind nämlich die äussersten Grenzen, bis zu welchen sich die Messungen von Beetz erstrecken) berechnet und zwar unter der Voraussetzung, dass das einfallende Licht parallel zur Einfallsebene polarisirt sei. Ich finde

	bei $\varphi = 40°$	bei $\varphi = 80°$
für die Linie B:	$\alpha = 0.96589$	$= 0.87819$
für die Linie F:	$\alpha' = 1.30632$	$= 1.17955$

[1]) Ann. de chim. et phys., Sér. III. T. XXII. pag. 311 (Pogg. Ann. Bd. 74, S. 528).

Digitized by Google

und somit erhalten wir beim 2ten Minimum, auf welches sich die Messungen Beetz's beziehen, nach den Formeln b:

$$\text{für } \varphi = 49^0: \quad \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = 1.0419 \frac{\lambda}{\lambda'},$$

$$\text{für } \varphi = 80^0: \quad \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = 1.0365 \frac{\lambda}{\lambda'}.$$

Führen wir in Beetz's Rechnungen statt des einfachen Verhältnisses $\frac{\lambda}{\lambda'}$ dieses corrigirte ein, so ergibt sich freilich nicht mehr dieselbe schöne Uebereinstimmung. Für blaues und violettes Licht würden natürlich die obigen Coeffizienten von $\frac{\lambda}{\lambda'}$ noch mehr von 1 abweichen und es wäre daher gedenkbar, dass die weniger genaue Uebereinstimmung bei den folgenden Farben Hrn. Beetz bewogen hätte, bereits bei der Linie F abzubrechen. Obige Zahlen berechtigen uns jedoch gleichwohl nicht, gegen die Bestätigung der Theorie durch die Beetz'schen Messungen Zweifel zu erheben, da möglicherweise bei Gold die Werthe der Grössen p und g weniger mit der Farbe variiren. Wir wenden uns daher zur 2ten Art der Beetz'schen Beobachtungen, wo er nämlich die Radien der verschiedenen Ringe bei homogener Beleuchtung mass. Wenn das du Bois'sche Gesetz richtig ist, so müssen dann die 3ten Potenzen dieser Radien multiplizirt mit den betreffenden Dicken der Schicht constante Grössen geben. Während nun Beetz annahm, dass sich diese Dicken bei den Minimis verhalten wie 1 : 3 : 5 : 7 etc., haben wir gezeigt, dass sie sich für Bleihxperoxyd auf Gold vielmehr verhalten wie: 1 : 4.1 : 7.2 : 10.3 etc., vorausgesetzt, dass das Licht unterm Winkel von 80° einfällt und parallel zur Einfallsebene polarisirt ist. Die Tafel VII der Beetz'schen Beobachtungen nimmt nun nach dem einen und andern Gesetz folgende Gestalt an:

n	$n.r^3$	n'	$n'.r^3$
1	5268.02	1	5268.02
3	8949.30	4,1	12230.71
5	9665.60	7,2	13918.46
7	9841.51	10,3	14481.08
9	9834.57	13,4	14642.58
11	9884.93	16,4	14737.53
13	9796.41	19,5	14694.62
15	9708.15	22,6	14626.95

Wir sehen hieraus, dass sich vom 3ten Ringe an mit Zugrundelegung unseres Gesetzes eine ganz gleiche Genauigkeit herausstellt. Was die grössern Abweichungen

Digitized by Google

vom mittlern constanten Werth bei den ersten Ringen anbetrifft, so hätten wir zu ihrer Erklärung der Polarisation bloss einen noch grössern störenden Einfluss zuzuschreiben, als es bereits Beetz zur Erklärung dieser Anomalie gethan hat und es würden also seine Messungen direct darauf hinweisen, dass die Polarisation beim Phänomen der Nobilischen Farbenringe sehr mit der Stromstärke variire.

Hiemit glaube ich, soweit es mir bei den mangelhaften Angaben möglich war, nachgewiesen zu haben, dass sich auch die strengere optische Theorie mit den Beetz'schen Beobachtungen vereinbaren lässt; die Combination derselben mit der Riemann'schen Theorie hätte vielleicht eine noch grössere Uebereinstimmung ergeben, allein es fehlten mir die nöthigen Daten, die Tafeln darnach umzurechnen. Sehen wir von der Polarisation ab, so könnten wir also die Theorie als durch die Erfahrung bestätigt ansehen und zu einer vollständigen Lösung des Problems bleibt somit bloss noch der Einfluss der Polarisation genauer zu ermitteln.

Digitized by Google

Fig. 1.

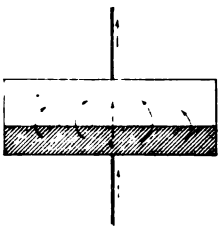


Fig. 2

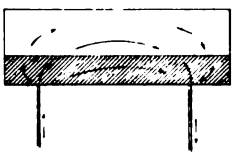


Fig. 3.

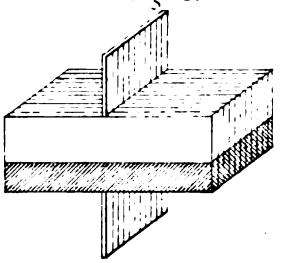


Fig. 4.

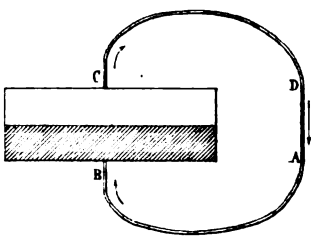


Fig. 5.

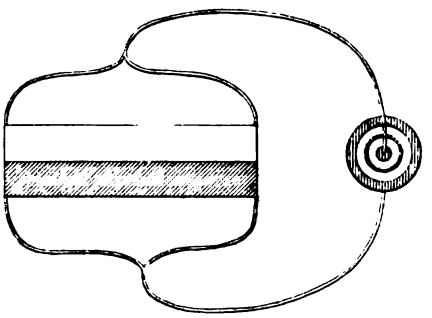


Fig. 6.

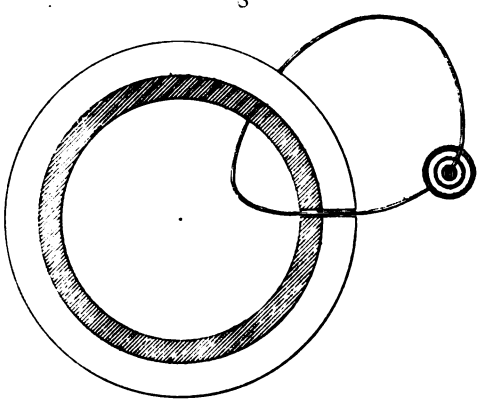
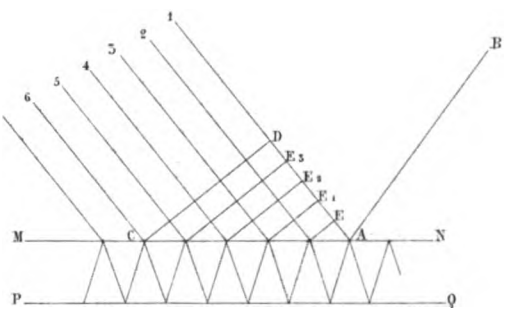


Fig. 7.



Lith. Anstalt v. [illegible] & Comp. in Winterthur.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ueber

Anthracotherium magnum und hippoideum.

Von

Prof. L. Rütimeyer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Paläontologie der Wirbelthiere verdankt den grössten Theil ihres Ruhmes beim grösseren Publikum dem Nachweis des einstigen Daseins zahlreicher Thierformen, die in ihren starken Abweichungen von allem dem, was die Beobachtung der heutigen Thierwelt uns lehrt, bald als extreme peripherische Grenzpunkte, gleichsam als äusserste Vorposten gewisser Thierkreise betrachtet werden müssen, bald aber auch umgekehrt als Träger von Keimen zu neuen Entwicklungsreihen, als bisher einsame Mittelpunkte einer Organisation, deren verschiedene Modificationen, den Kreis um den Mittelpunkt, erst fernere Entdeckungen kennen zu lehren hätten. *) In die erste Kategorie gehören besonders die merkwürdigen Entdeckungen in dem Gebiete der Reptilien, welche einen so eigenthümlichen Zauber über die Arbeiten von Cuvier, Buckland und Mantell geworfen haben, der Nachweis der kleinen Flugeidechsen einerseits, der massiven Schwimmeidechsen (Nexipoden) und der noch colossaleren pachydermen Landeidechsen (Pachypoden) anderseits. — Der zweiten Kategorie gehören hauptsächlich die ausserordentlichen Arbeiten von Agassiz und Owen an, in Folge welcher die Classen der Knorpelfische, der Straussartigen Vögel, der zahnlosen Säugethiere eine Bedeutsamkeit erlangt haben, die früher ungeahnt, noch heute ihre Grenzen nicht absehen lässt, in Folge welcher vor allem die Classe der Beutelthiere von der Stufe einer extremen Thierform zu der Höhe eines Centrums für eine neue Wirbelthierwelt, parallel den Beutellosen, erhoben würde, einer Bedeutung, die wenigstens für diese Classe in glänzender Weise die Ahnungen Derer bestätigt, die schon früher in der geographischen Selbstständigkeit derselben auch eine naturhistorische Selbstständigkeit erblickten.

Nicht minder wichtig, wenn auch weniger beachtet und in ihrer Tragweite für Fernerstehende weniger leicht fassbar ist indess eine dritte Reihe von Resultaten, durch welche der Formenreichthum innerhalb wohlbekannter und allem Anscheine nach wohlumgrenzter Thiergruppen im Detail sehr vermehrt, die Anpassung einer bekannten Organisation auf verschiedene Genera und Species vervielfältigt, der Raum

*) Diese Anschauung der Resultate der bisherigen Entdeckungen in der Wirbelthierwelt habe ich auseinandergesetzt in der Schrift über Form und Geschichte des Wirbelthier-Skeletts. Basel. Neukirch 1856.

Digitized by Google

zwischen Mittelpunkt und Peripherie dichter ausgefüllt wurde. Keine Gruppe ist in dieser Weise mehr bereichert worden als diejenige der Klauenträger und besonders ihre Abtheilung der Vielhufer. Die Zahl der gegenwärtigen Genera derselben ist durch Beifügung der fossilen Reste wenigstens verdreifacht, diejenige der Species, nach mässigem Anschlag, verzehnfacht worden und die vergleichende Anatomie und die vergleichende Zoologie haben aus diesem Reichthum die werthvollsten Resultate gezogen. Wohl das wichtigste derselben besteht darin, dass durch Ausdehnung des Kreises der Vielhufer derselbe nicht nur an denjenigen der Zweihufer und Einhufer stösst, sondern dass alle diese drei Linné'schen Abtheilungen der Belluae, Jumenta und Pecora in eine einzige verschmelzen, der man wenigstens in der Paläontologie nicht mit Unrecht den gemeinsamen Namen der Pachydermen geben kann.

Blainville hat das Verdienst, in der auf diese Weise so grossen Classe die treffliche Abscheidung in Paridigitata und Imparidigitata eingeführt zu haben, und Owen wies genauer als Blainville nach, dass mit dieser auf den Bau der Extremitäten gestützten Abscheidung auch die Modification des Zahnsystems übereinstimme, indem bei Dickhäutern mit unpaarem Fingersystem die Prämolaren den Charakter der Molaren theilen, während bei Paarigfingrigen die erstern in Bau und Form Hälften der letzten zu vergleichen, oder selbst noch mehr davon verschieden sind.

Bieten nun auch solche Winke wichtige Anhaltspunkte zur Orientirung in der so weitläufig gewordenen Gruppe der Pachydermen, so wird doch die Aufforderung immer dringender, jede neue Zugabe genau zu prüfen; ungewissenhafte Vermehrung des Materiales ist eben so schädlich, als gewissenhafte erwünscht.

Aus der Gruppe der Paridigitata hoffe ich durch diese Arbeit einen nicht unwillkommenen Beitrag zu der theilweise noch unvollständigen Kenntniss des Genus Anthracotherium zu geben. *)

Die bisherigen Kenntnisse über Anthracotherium sind an folgenden Orten niedergelegt:

Borson. Mem. Acad. di Torino XXVII. 1820. Pl. V. Er machte die ersten Zähne bekannt, von Cadibona bei Genua. Seine Figuren finden sich auch bei Cuvier.

Cuvier. Ossemens fossiles. 1822. 2e édit. III. 396—405. Pl. LXXX. IV. 500—502. Pl. XXXIX. V. II. 506—507.

---

*) Eine vorläufige Anzeige der Resultate s. Rütimeyer über schweizerische Anthracotherien in den Verhandl. der Naturforsch. Ges. in Basel. Heft III. 1855.

Digitized by Google

1) Anthracoth. magnum von Cadibona. Obere Mol. 2. 3. links. Untere Mol. 2. 3. rechts; ferner eine Canine und eine untere Prémol., die indess später von Blainville als Incisive beurtheilt wurde.

2) Anthr. minus von Cadibona. Eine untere Prémol. 3. (Milchzahn) und ein unteres Ende von Humerus. Von Blainville zu Anthr. minimum gezogen.

3) Anthr. minimum von Hautevigne (Lot-et-Garonne). Untere Mol. 1. 2. 3. links.

4) Anthr. alsaticum von Lobsan. Rechte untere Mol. 1. Prémol. 2. 3. 4., wovon 4 ein Milchzahn, und Keim einer Incis. 3.

5) 6) Anthr. velaunum von Puy-en-Velay. 2 Species. 5 untere und einige obere Backzähne ohne Abbildung. Mit völliger Gewissheit kannte also Cuvier nur obere und untere Mol. 2. und 3. von A. magnum und untere Mol. 1. 2. 3. von Alsaticum. Die Incisiven und Caninen blieben ihm unbekannt bis an eine zerdrückte Canine. Doch vermuthet er, dass die Prémol. von carnivorer Gestalt und theilweise einwurzlig seien.

Pentland. Anthr. silistrense aus Bengalen. 1828. Geol. Trans. 2. II. 393. 3 Zähne.

Sedgwick. Anthr. Sandbergeri aus Steiermark. 1828. Proceed. Geol. soc. Beide nur mit sehr ungenügenden Angaben.

Blainville, Ostéographie 1841, macht von Anthr. magnum mehrere neue Stücke bekannt, von Digoin, Meudon, Orléans, Auvergne etc. Neu sind untere Mol. 1. und Prémol. 2. 3. 4., ferner untere Canine und Incis. 3. und obere Canine und Incis. 2. von Laon. Endlich beschreibt er eine Reihe von Extremitätenknochen. Ueber Anthr. minimum nichts Neues. Von Anthr. velaunum von Puy-en-Velay und von Digoin wird eine vollständige Mandibelhälfte abgebildet, mit allen Backzähnen und den Alveolen der Canine und Incisiven.

Ferner werden neu hinzugefügt Anthr. minutum und Gergovianum aus Auvergne, von letzterem eine vollständige Unterkieferhälfte, doch ohne Incisiven, Canine und Prémol. 1. 2. 3. Blainville schliesst aus dem reichen Material, über welches er verfügte, auf eine Zahnformel $\frac{3+1+7}{3+1+7}$ und gibt an, dass die obere und untere Prémol. 1. durch Lücken von ihren Nachbarzähnen getrennt seien, besonders in höchst auffallendem Maasse die obere Prémol. 1. von A. Gergovian., ferner dass die Prémolaires, 4 an der Zahl, einspitzig seien, ähnlich wie bei Carnivoren, oben mit einem Talon nach innen, die untere Prémol. 1. einwurzlig, 2—4 zweiwurzlig, obere

Digitized by Google

Prémol. (wenigstens bei A. Gergovian.) 1. und 2. einwurzlig, 3 zweiwurzlig; untere Canine nach aussen und rückwärts gebogen, obere bloss durch die Alveolen bekannt und von mittelmässiger Grösse. Obere Incisiven sehr stark gebogen und abnehmend von 1 nach 3. Untere Incisiven sehr decliv, von vorn nach hinten zusammengedrückt, 3 mit schiefer Krone und geflügelt am äussern Rand. Die Molaires beschreibt er wie Cuvier, obere viereckig, mit 2 Reihen Höckern (2 + 3), untere vierhüglig, letzte mit Talon. Obschon die Anwesenheit eines dritten Trachanters am Femur auf unpaares Fingersystem zu deuten scheint, glaubt er doch, auf Boden des Schweinartigen Astragalus, dass Anthracotherium ein Paridigitatum war.

H. v. Meyer gibt 1832 eine Uebersicht der damaligen Kenntnisse (Palaeologica), beschreibt einen schon von Croizet und Jobert Ann. des Sc. natur. XVII. 139. Pl. 9. 10. 1829 bekannt gemachten sehr vollständigen Unterkiefer von A. magnum aus Limagne. (Museum Senkenbergianum I. Supplem. Fossile Zähne von Georgensgmünd 1834) und fügt 1854 eine neue Species hinzu, Palaeontographica IV. 2., Tab. XI., nämlich:

Anthr. dalmaticum von M. Promina in Dalmatien. Eine sehr vollständige Oberkieferhälfte und ein Stück Maudibel. Obere Molaires ähnlich wie bei den früher bekannt gewordenen Species. Prémol. 1—4 einspitzig, von 3 an mit starkem innerm Talon, 1 und 2 zweiwurzlig und 1 nur sehr unbedeutend von den Nachbarzähnen getrennt. Eckzahn stark abwärts gekrümmt, conisch; Schneidezähne ziemlich von einander abstehend, mit nach unten gebogner, von vorn nach hinten abgeplatteter Krone; auch bilden die Schneidezähne keine Querreihe, sondern folgen sich hinter einander.

Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises 1848—1852 trennt von den bisherigen französischen Anthracotherien ab, A. velaunum, und fügt es zu dem Genus Hyopotamus (Bothryodon Aymard. Ancodus Pomel), als Hyop. velaunus, neben 3 französischen Species (crispus, porcinus, borbonicus, miocen) und 2 englischen (ovinus und vectianus, Eocen). Das Genus Hyopotamus beruht bis jetzt lediglich auf obern Backzähnen, und ausser dem Charakter der Molaires (sehr tiefes Querthal zwischen den 2 Höckerreihen, Höcker sehr spitz) ist es wohl gut bezeichnet durch die auffallend starke Isolirung von Prémol. 1. Da dieses Merkmal bei Anthr. velaunum ungewöhnlich stark ausgesprochen ist, so ist wohl die Uebertragung desselben zu Hyopotamus gut gerechtfertigt.

Ebenso vereinigt Gervais das Anthr. gergovianum Blainv., das schon von Pomel

Digitized by Google

als Brachygnathus und Synaphodus, von Croizet und Jobert als Cyclognathus besonders aufgeführt worden, mit Palaeochoerus als Pal. typus. Von Palaeochoerus kennt man 3 obere Incisiven, eine kleine Canine, 4 obere Prémolaires, welche alle eine dicke conische Spitze und einen von 1 nach 4 immer grösser werdenden Talon haben, mit 2 Wurzeln für 1—3, 3 Wurzeln für Prém. 4, wobei Prémol. 1 durchaus nicht durch Diastemata isolirt ist, wie bei Anthr. und Hyopot.; 3 obere Molaires mit 4 Wurzeln und 4 stumpfen Spitzen, mit 2 zwischenliegenden kleinen Höckern. — Auch die untern Prémol. sollen in ununterbrochener Reihe stehen, ohne Isolirung von Prémol. 1; bestätigt sich dieses für Anthr. gergovianum, was die Blainville'sche Figur vermuthen lässt, so ist auch diese Aenderung gerechtfertigt.

Ferner trennt ab das Cuvier'sche Anthr. minimum als Chaeromorus minimus oder vielleicht Chaerom. simplex Lartet, wohl ohne genügenden Grund. Das Genus Chaeromorus Lartet beruht auf bloss 3 hintern untern Mol., die sich bei der Species Chaerom. mammillatus in der That wesentlich von Anthracoth. unterscheiden durch die Schweinähnliche Vermehrung der Warzen der Zahnkrone. Allein weder Chaeromorus simplex noch Anthracoth. minimum theilen diesen Charakter, und beide bleiben daher richtiger bei Anthrac. als A. minimum.

Endlich bildet Gervais aus einem von Blainville zu Anthr. magnum gezogenen Unterkiefer von Orléans, der nur ⅓ kleiner sein soll als die gewöhnlichen Reste von A. magnum, eine neue Species Anthr. onoideum, ohne ein anderes Unterscheidungsmerkmal anzugeben als die Grösse. Denn die von Croizet für Anthr. magnum angegebene starke seitliche Hervorragung des untern Mandibularrandes unterhalb des 4ten Backzahnes gehört in dieser Stärke sicher nur ausnahmsweise dem vielbesprochenen Unterkiefer aus Auvergne zu und scheint wohl pathologische Ausbildung einer sonst weit geringern Anschwellung zu sein, die in der That bei Anthracoth., allein auch bei Schweinen sich daselbst findet.

Ueber die Gruppirung von Anthracotherium und der verwandten Genera verweise ich auf meine Bemerkungen a. a. O. p. 5.

Ueber Anthracotherium magnum sind ferner ausser den angeführten Mittheilungen von Croizet und Jobert, von H. v. Meyer, und einer kurzen Anzeige von Leymerie (Compt. rend. Acad. Sc. de Paris XXXII 942) neuere und werthvolle Beiträge gegeben worden von

H. Ph. Delaharpe Bulletin de la Soc. Vaudoise d'hist. nat. 1. Novembre 1854.

H. Delaharpe beschreibt daselbst eine Reihe von Zähnen des Ober- und Unter-

Digitized by Google

kiefers, worunter 2 Incisiven, welche die Kenntniss über Anthracoth. in sehr werthvoller Weise vermehren; überdies ein Schulterblatt, mehrere Stücke von Humerus, Radius und Ulna. Die Gefälligkeit, mit welcher Hr. Delaharpe einen Theil dieser Zähne mir zur Benutzung übergab, setzt mich in den Stand, über dieselben genauere Mittheilungen zu machen.

H. Bayle Bulletin de la Soc. géol. de France, 2e sér. XII. 936. 1855, gibt eine Aufzählung der seit den Arbeiten von Cuvier und Blainville neu zu der Pariser Sammlung gekommenen Reste von Anthracotherium und beschreibt vor allen einen sehr vollständigen Oberkiefer von Brain, Dép. de la Nièvre, woraus hervorgeht, dass Blainville sich in der Bestimmung mehrerer Prémol. geirrt, und dass vorzüglich die Lücke, welche nach Blainville die obere Prémol. 1 von der Canine trennen sollte, durchaus nicht vorhanden ist. Ferner gibt H. Bayle die Zeichnung einer linken obern Canine, einer linken obern Incisive 2 und ein Stück einer untern Inc. 1.

Nach allen diesen Angaben ist für das Genus Anthracotherium die Zahnformel seit Blainville definitiv festgestellt als Inc. $\frac{3}{3}$ Can. $\frac{1}{1}$ Mol. $\frac{4+3}{4+3}$. *) Doch ist für keine einzige Spezies die ganze Bezahnung bekannt. Am reichlichsten ist das Material vorhanden für Anthr. magnum. Man kennt vollständig die obern und untern Molaires; die obern mit quadratischem Umriss und 5 stumpfen Höckern, wovon 3 in einer vordern, 2 in einer hintern Querreihe. Untere Mol. mit länglich viereckigem Umriss mit 2 Reihen von je 2 conischen Höckern, die hinterste überdies mit einem starken Talon, ebenfalls mit Andeutung einer Spaltung in 2 Höcker. Obere Prémolaires 1 und 2 mit einfacher comprimirter Spitze und zweiwurzlig, 3 dreieckig, d. h. mit innerm starken Talon zu der Spitze von 1 und 2, und dreiwurzlig — 4 mit innerer Spitze (nicht nur Talon) und daher einer hintern Hälfte von Molaire ähnlich, ebenfalls dreiwurzlig. Keine Lücke zwischen Canine und Prémol. 1. Untere Prémolaires sämmtlich mit einfacher comprimirter Spitze, ausgenommen 4, die einen Talon hat, und Prémol. 1 deutlich isolirt auf beiden Seiten. Caninen unten und oben nicht sehr stark, mit rückwärts gebogener conischer Spitze. Am unbekanntesten blieben die

*) Nur Giebel gibt merkwürdiger Weise überall an Mol. $\frac{6}{6}$.

Digitized by Google

Incisiven. Mit Sicherheit ist nur bekannt eine zweite Incisive durch Blainville und eine ähnliche durch H. Bayle. Doch gibt schon Blainville an, dass sie von 1—3 an Grösse abnähmen und seitlich, nicht terminal stünden, mit starker abwärts gebogener Krone, mit dickem Hals. Von unteren Incisiven waren nur Stücke bekannt, die vermuthen liessen, dass sie terminal stünden, stark abwärts geneigt, wie beim Schwein, und mit palettenartig von vorn nach hinten abgeplatteter schiefer Krone (wenigstens Inc. 3).

Von allen andern Species waren meist nur die obern oder untern Molaires bekannt, nur bei A. alsaticum auch untere Prémol., bei A. dalmaticum obere Prémol., Canine und 2 Incisiven, die indess von 1 nach 3 an Grösse zuzunehmen scheinen.

Als Species stehen folgende fest:

A. magnum Cuv.

A. alsaticum Cuv.

A. minus Cuv.

A. minimum Cuv. (Chaeromorus Gerv.).

A. dalmaticum H. v. Meyer.

Zweifelhaft, oder von Anthracotherium abzutrennen:

Anthr. silistrense Pentl. wird von allen Autoren mit aufgeführt, ohne dass es indess einer genauern Kritik unterworfen worden wäre.

Anthr. velaunum wird mit Gervais zu Hyopotamus gezogen.

Anthr. gergovianum Blainv. zu Palaeochoerus.

Anthr. onoideum Gervais scheint von magnum durch blossen Grössenunterschied nicht genug getrennt zu sein.

Anthr. Sandbergeri und ein von Bravard (Consid. sur la distrib. des Mamm. du Puy-de-Dôme. 1844. p. 32) eingeführtes A. lembronicum und chaeroides schienen auf ungenügenden Angaben zu beruhen und sind gänzlich aus der Literatur verschwunden.

Zu diesem Material sind in dem letzten Jahre höchst werthvolle Beiträge von zwei neuen schweizerischen Fundorten gefügt worden, wovon der eine nicht nur über das Zahnsystem von Anthracotherium neuen Aufschluss gibt, sondern dieses Genus um eine gut charakterisirte Species vermehrt. Ich mache vor Darlegung dieser neuen Beiträge indess noch aufmerksam auf die wichtigen Resultate des Fundes von Hrn. Delaharpe. Von den Zähnen aus dem Lignit von Rochette bei Lausanne verdienen

Digitized by Google

vorzüglich die Caninen und Incisiven, als dem unbekanntesten Theil des Zahnsystems dieses Thieres angehörig, genauere Berücksichtigung. *)

Die Stücke, die ich vergleichen konnte, sind folgende:

No. 5 Delaharpe enthält drei untere Molaires der rechten Seite, wovon 1 nur zum Theil, 2 und 3 vollständig erhalten sind, s. 3 Fig. 6. Tab. II. Die Richtung, in welcher diese 3 Zähne in dem Knochen stecken, ist nicht etwa eine natürliche, sondern durch Druck entstanden, so dass über die Form des Kieferknochens nichts geschlossen werden kann. Die Knochenmasse hüllt überdies die Zähne auf der äusseren Seite bis über den Hals ein, und Mol. 1 und 2 stecken dazu tiefer im Knochen als 3; alle, obschon ihre Reihenfolge ununterbrochen ist, beschreiben einen nach aussen concaven Bogen, während die Zahnlinie in diesem Theile einer rechten Unterkieferhälfte eher einen nach aussen convexen Bogen bilden sollte. Die Zähne gehören offenbar keinem alten Thier an; die Abnützung hat den letzten Backzahn kaum ergriffen; von den drei innern Gipfeln (der Talon ist in zwei Höcker gespalten, also hat der Zahn drei Gipfelpaare) besitzt nur der mittlere eine kleine viereckige Schlifffläche, die drei äussern sind nur am Rande angegriffen, die Thäler zwischen den innern und äussern Höckern sind intakt und zeigen noch nichts von der so charakteristischen Halbmondzeichnung, welche die weiterschreitende Usur erzeugt.

Bei Zahn 2 tragen beide innern Höcker am Gipfel viereckige Schlifffläche, die äussern sind schon abgetragen und zeigen zwei Halbmonde von einem stumpfen Emailrand umgeben, allein die Usur hat noch nicht das Thal zwischen innerer und äusserer Zahnhälfte überschritten.

Zahn 1 ist noch mehr abgetragen. Die innern Gipfel sind grossentheils verschwunden und die halbmondförmigen Schlifffläche der äussern Zahnhälfte haben das Thal überschritten, so dass die ganze Zahnoberfläche nur eine nach dem innern Rand aufsteigende Schlifffläche bildet, beidseits noch eingeschnitten durch die zwei Querbuchten, welche die vordere von der hintern Zahnhälfte trennen.

Dimensionen dieser Zähne:	Mol. 3.	Mol. 2.	Mol. 1.
Länge	0,078	0,043	0,030
Breite in der hintern Hälfte	0,039	0,038	0,030
„ „ „ vordern „	0,028	0,034	0,028.

*) Meine Bestimmung der isolirt gefundenen Zähne von Lausanne, die von derjenigen von Hrn. Delaharpe wesentlich abweicht, findet sich a. a. O. über schweiz. Anthracoth. Pag. 9. 10.

Digitized by Google

Das Stück No. 10 Lah. enthält in einem durch Druck ebenfalls ganz entstellten Knochenstück neben einer unvollständigen Zahnwurzel einen zweiwurzligen Backzahn, Tab. II. Fig. 8., der sich durch seine einzige Spitze unzweifelhaft als Prémol. ausweist. H. Delaharpe bestimmte ihn als untere rechte Prémol. 1. Allein eine kleine Schlifffläche an der Basis der Zahnkrone an der innern Seite des Zahns zeigt, dass derselbe dem Oberkiefer angehört, da eine untere Prémol. nur an der äussern Seite eine solche tragen kann; und dass er der rechten Seite angehört, beweist eine schwache Usur am einen Seitenrand der Krone, die denselben nach Analogie mit dem Schwein, bei welchem der vordere Rand der obern Prémol. früher als der hintere zur Abnutzung kömmt, als den Vorderrand und demnach den Zahn als einen rechtseitigen bezeichnet. Auf die Frage nach der Nummer desselben ist von Einfluss, ob am Oberkiefer Prémol. 1 von dem andern getrennt sei oder nicht. Im letzten Fall könnte der in Rede stehende Zahn jedenfalls nicht der erste sein, sondern 2, 3 oder 4, da die obern Prémol. immer um eine Zahnhälfte hinter dem entsprechenden untern Zahn zurückstehen, so dass die untere Prémol. 1 die obere Prémol. 1 nicht anschleifen konnte. Ich vermuthe aber, und das Stück von Rochette scheint es zu beweisen, dass die oberen Molaires sämmtlich in einer ununterbrochenen Reihe stehen (es ist dies seither von H. Bayle bestätigt worden), und dass höchstens eine Lücke liege zwischen Prémol. 1 und Canine; dann bleibt nur die Wahl zwischen Prémol. 2 und 3, da 4 ein grösseres Volumen haben müsste. Alles dies lässt mich den Zahn bestimmen als obere rechte Prémol. 2. Höhe 0,023, Länge 0,039, Breite 0,023^{m}.

No. 7 der Laharpe'schen Sammlung ist leicht zu bestimmen. Es findet sich eine starke Usur an der concaven Fläche dieses Eckzahns; es ist also ein unterer Eckzahn, und zwar ein linker, nach aussen und rückwärts gebogen; zum Beweis liegt eine Schliffstelle an dem Uebergang von der vordern nach der innern Fläche des Zahns, nahe der Spitze, herzuleiten von der obern Incisive 3; dieselbe Schlifffläche zeigt sich constant und sehr stark am untern Eckzahn der Hunde. Höhe 0,065, Länge am Hals 0,032, Breite 0,026^{m}.

No. 9 von Rochette bestimme ich als oberen rechten Eckzahn. Die Gegenwart einer Usur an der convexen Fläche und das Fehlen einer solchen an der concaven Fläche zeigt in der That, dass dieselbe nur herrühren kann von der untern Canine, dass demnach das Stück ein oberer rechter Eckzahn ist. Höhe 0,050, Länge 0,033, Breite 0,027^{m}.

No. 11 und 13 sind jedenfalls die wichtigsten Zähne von Lausanne und müssen

Digitized by Google

als Schneidezähne betrachtet werden. Auffallend ist vor allem die im Verhältniss zu den Backzähnen enorme Grösse. Der eine Zahn, Tab. II. Fig. 4, steht auf einer sehr langen, fast vollständig erhaltenen, rückwärts gebogenen Wurzel und misst 0,123^{m} Länge, die Krone bildet einen nach oben sich zuspitzenden, von vorne nach hinten stark zusammengedrückten Kegel, etwas nach hinten und aussen gebogen und beidseits an der Hinterseite mit einer starken Furche versehen, welche von dem entsprechend vorragenden Rand begleitet, von der Kronbasis nach der Spitze verläuft. Die vordere (äussere) Fläche ist gleichmässig stark gewölbt und vollkommen glatt. Es muss beigefügt werden, dass der Zahn an seiner Spitze durch Usur quer abgeschnitten ist und daselbst einen ovalen Durchschnitt zeigt. Ueberdies liegen zwei starke Eindrücke von gegenüberliegenden Zähnen nahe an der Kronbasis auf der hintern oder concaven Seite. Endlich ist die innere Seite des Zahns senkrecht abgeplattet, als ob ein ähnlicher Zahn gleich daneben an ihn gestossen wäre. Es verdient ferner Beachtung, dass die Abnutzung der Zahnspitze weit weniger den Charakter einer Schlifffläche trägt als die beiden Impressionen an der Basis der Krone, so dass die Vermuthung entsteht, nur die zwei letzten seien wirklich Folge der Reibung gegenüberliegender Zähne, während die Abnutzung der Spitze eher Folge der Reibung an fremden Körpern zu sein scheint; eine Vermuthung, die unterstützt wird durch die Unmöglichkeit, dass derselbe Zahn mit seiner Spitze und mit zwei Stellen an der Basis sich gleichzeitig auf gegenüberliegenden Zähnen abreiben konnte. Der Umstand, dass die zwei deutlichen Schlifflächen auf der concaven oder innern Zahnfläche liegen, wo überdies eine Art Talon ausgebildet ist, nöthigt, diesen Zahn als eine obere Incisive zu betrachten, deren Spitze demnach ziemlich weit (im gegenwärtigen Zustand um 0,018^{m}) die untere Incisive überragen müsste. Ueberdies zeigt die glatte, wie abgewaschene Vorderfläche des Zahns, dass derselbe gänzlich von der eben so sehr vorragenden Oberlippe bedeckt war, und wir müssen uns also Anthracotherium mit einem kurzen Rüssel, der die langen vorragenden obern Schneidezähne einhüllte, versehen denken. Es werden dadurch diese Incisiven von denjenigen des in Bezug auf die Backzähne sonst am meisten mit unserm Thier vergleichbaren Schweins entfernt, dessen obere Incisive sich am Gipfel auf den gegenüberliegenden untern abreiben, und zwar so, dass obere Incisive 1 auf unterer 1 und innerm Theil von 2 reibt, während der äussere Theil von unterer Inc. 2 abgerieben wird durch obere Inc. 2. — Die Nummer dieser Incisiven zu bezeichnen, ist schwer; doch spricht die senkrechte Abplattung des ganzen Zahns auf der Innenseite und die An-

Digitized by Google

wesenheit von 2 (statt 1) Zahneindrücken an der Basis dafür, diesen Zahn als obere linke Incisive 1 zu betrachten. Auffallend ist die grosse Uebereinstimmung der Krone mit der Zeichnung, Fig. 6. Pl. LXXX. Tom III. Cuvier, des Thieres von Cadibona. Blainville und Laharpe betrachten diesen Zahn als linke obere Incisive 2. Ein ähnlicher Zahn ist auch abgebildet von Borson, Fig. 2. Tab. V. Tom. XXVII. Mem. Acad. delle Sc. di Torino; allein Borson sagt, dass derselbe nur künstlich auf dem noch zwei andere einwurzlige Zähne tragenden Knochenstück befestigt gewesen sei. —

Länge des Zahns 0,123, der Zahnkrone 0,055 vorn, 0,04 hinten, Durchmesser von vorn nach hinten am Hals 0,031, Querdurchmesser 0,034.

Zahn No. 13, Tab. II. Fig. 5. Die sehr gute Beschreibung von H. Delaharpe lautet: Assez bien de la forme d'un bec de canard allongé, aplatie à sa face postérieure, surtout près de son extrémité; renflée à sa face antérieure, surtout à son collet, elle est un peu déjetée au-dehors à droite et plus aplatie à son côté interne qu'au côté opposé. Eine ganz eigenthümliche Zahnform, die von allen Zähnen, welche von Anthracotherium bekannt geworden, sehr abweicht. Wie H. Laharpe, vermuthe ich der ganzen Form nach, dass es eine untere Incisive sei aus der rechten Kieferhälfte. Die Usuren sind eine quere Abstumpfung am Gipfel, ähnlich derjenigen der soeben erwähnten Incisive, ferner eine sehr stark ausgesprochene vertikale Abplattung an der innern Seite des Zahns, ein Beweis, dass ein anderer Zahn hier hart anlag; der äussere Rand des Zahns zeigt dagegen keine Spur von Abnutzung. Der ganze Zahn ist völlig gerade und hatte sicher eine fast gänzlich horizontale Lage im Unterkiefer; er verdient den Namen eines Stosszahns und erinnert am meisten an die analogen Zähne von Hippopotamus und Sus. Bei Hippopotamus stehen aber alle untern Incisiven isolirt, ohne sich gegenseitig zu berühren, während unsere Incisive eine sehr starke innere Abplattung zeigt. Weit grösser ist daher die Verwandtschaft mit den Incisiven des Schweins; in der That zeigt die kaum concave Hinterfläche (oder bei der horizontalen Lage obere Fläche) unseres Zahns eine starke, etwas nach aussen gerichtete Längsrippe, welche bis nach der Spitze fortsetzt, ganz ähnlich wie sie Inc. 1 und 2 des Schweines besitzen. Es wird dadurch der Schluss unterstützt, dass unser Zahn eine rechte untere Incis. sei. Die Abplattung des Innenrandes und die Integrität des äussern Randes liessen schliessen, dass er, falls die übrigen Incisiven sich ebenfalls wie beim Schwein verhielten, Inc. 2 oder 3 sei, da Inc. 1 an beiden Rändern Berührungsflächen trägt, und die Gegenwart einer Längsrippe würde bei der nämlichen Analogie mit Schwein auf Inc. 2 deuten, wie H. La-

Digitized by Google

harpe glaubt, allein die Unkenntniss über die Verhältnisse der übrigen untern Incisiven und die merkwürdige Integrität des Aussenrandes lässt mir eine Entscheidung zwischen 2 und 3 nicht zu. Am ehesten wäre ich geneigt, an Inc. 1. zu denken, wenn nicht eben der intakte Aussenrand sehr dagegen spräche.

Länge 0,062. Durchmesser am Hals von vorn nach hinten 0,029. Querdurchmesser 0,023.

Zahn 14 von La Rochette. Tab. II, Fig 7 ist ein wahrscheinlich einwurzliger Zahn mit wenig charakteristischer Krone, die einen auf beiden Seiten abgeplatteten Kegel bildet. Der Zahn ist in der Richtung seiner Längenaxe nach einer Seite gebogen und auf dem convexen Rande mit einer starken knieförmigen Hervorragung versehen und an der Spitze quer abgestumpft. Man würde zuerst an eine erste Prémol. denken; da die obere erste Prémol. wohl zweiwurzlig war, so müsste es eine untere und in diesem Fall die rechte sein, wie Herr Delaharpe vermuthet; allein woher rührt dann die Abnutzung des Gipfels, und ist es nicht unwahrscheinlich, dass eine untere Prémolaire concav nach vorn gebogen war? Dies und die grosse Wahrscheinlichkeit, dass der Zahn einwurzlig war, lässt eher den Gedanken offen, dass dieser Zahn eine obere rechte Incis. 3 sein möchte. Herr Bayle hat seither denselben als Milchzahn dieser Stellung erklärt.

Länge 0,016. Breite 0,010.

Nr. 15 eine einzige Wurzel mit Stück von Hals und Basis der Krone. Die kleine Schlifffläche, die zufällig noch erhalten ist, zeigt mit Sicherheit, dass dieser Zahn vollständig bis in die kleinsten Details den Gegenzahn von No. 10 bildet und demnach obere linke Prémol. 1 oder 2 ist.

No. 16. Ueber No. 16 wage ich keine Vermuthung. Die andern Stücke hatte ich nicht in Händen.

Aus der Uebersicht und Kritik dieses Materials geht vor allem mit Bestimmtheit hervor, dass die Reste von Rochette zu Anthracotherium magnum gehören. Die für dieses Genus so sehr charakteristischen obern und untern Molaires, besonders 2 und 3 und die Details und Dimensionen der vorliegenden Stücke lassen darüber keinen Zweifel. Die Grössenverhältnisse sind etwas bedeutender als die von Cadibona angegebenen.

Für Anthracotherium ergibt sich daraus mit grösserer Wahrscheinlichkeit als bisher, dass die obern Prémolaires alle zweiwurzlig waren. H. Bayle hat dies seither bestätigt und überdies bewiesen, dass die erste Prémolaire, die sich also in der Form nicht von 2 und 3 unterscheidet, auch in der Stellung sich nicht auszeichnet, indem

Digitized by Google

sie nicht isolirt ist, sondern sich unmittelbar an Canine nach vorn, an Prémol. 2 nach hinten anschliesst.

Die Caninen sind nun vollständig bekannt, da mit Sicherheit eine untere linke und eine obere rechte nachgewiesen ist. Obere und untere Canine entsprechen sich in der Form ziemlich genau. Sie stehen auf einer sehr starken Wurzel, die am Hals den grössten Umfang zeigt. Der ganze Zahn ist sehr stark gebogen, die Wurzel liegt, wenigstens beim untern, nahezu horizontal, die Krone biegt sich gleich ausserhalb der Alveole stark aufwärts und etwas nach rückwärts und nach aussen; die obere Canine biegt sich stark nach hinten und ebenfalls etwas nach aussen. Der Durchschnitt beider Zähne ist fast überall rundlich, nur gegen die Spitze hin, die sehr früh sich quer abnutzt, wird die hintere (innere) Fläche durch Reibung gegen den untern Zahn fast platt, während die vordere (äussere) stark convex bleibt. Auch an der Kante zwischen vorderer und innerer Seite des untern Eckzahns erzeugt sich eine vertikale schwache Schlifffläche, die von der Reibung gegen die obere Incisive 3 herzuleiten ist.

Die wichtigsten Ergebnisse betreffen indess die Schneidezähne. Es entspricht der Zahn No. 11, Fig. 4, Tab. II ziemlich den Erwartungen, die man aus den Andeutungen von Cuvier, H. v. Meyer und Blainville hegen mochte, doch ist er im Verhältniss zu den Backzähnen ungleich bedeutender als die kleinen Zähnchen von A. dalmaticum und die nicht viel grösseren von A. magnum von Laon (Blainville). Und jedenfalls ist unerwartet, dass diese obern Schneidezähne, die von 1 nach 3 freilich an Grösse abnehmen müssen, fast um die ganze Krone über die untern vorragen, so dass ein tapirähnlicher Rüssel zu ihrer Bedeckung nothwendig wird. Der obere linke Schneidezahn 2 von Anthr. magnum, den H. Bayle seither bekannt gemacht (Fig. 3 a. a. O.), passt zu unserer Inc. 1 sehr gut und trägt eine schiefe Palette als Krone, aussen convex und innen platt, hat ebenfalls zwei Furchen längs den Seitenrändern und eine abgenutzte Spitze und steht auf sehr langer, starker, gebogener Wurzel. Stellen wir dazu als Inc. 3 den Zahn 14 von Lausanne (Tab. II, Fig. 7), der freilich, und wohl mit Recht, von H. Bayle als Milchzahn betrachtet wird, so ist die Incisivbezahnung von Anthr. magnum nahezu vollständig und wir können sie in folgender Weise charakterisiren.

Obere Schneidezähne ziemlich seitlich, wohl in ziemlich spitzem Winkel zusammenstossend, an Grösse abnehmend von 1 nach 3, Wurzeln lang, cylindrisch, wenig steil eingesetzt, gegen die Krone nach unten gekrümmt, Krone eine unsymmetrische,

Digitized by Google

von 1 bis 3 immer mehr nach aussen schiefe, vorn convexe, hinten concave Palette mit früh abgenutzter Spitze, mit 2 tiefen Furchen längs den Seitenrändern der Hinterfläche und an der Basis der letztern mit starkem Talon, an welchen die Spitzen der untern Schneidezähne stossen.

Die Beurtheilung der untern Schneidezahnreihe muss verschoben werden bis nach Kenntniss des vollständigen Unterkiefers aus dem Canton Bern.

In demselben Jahre, in welchem diese eben beschriebenen Reste von Anthracoth. magnum in Gemeinschaft mit andern Pachydermen, vorzüglich Rhinoceros leptorhinus (??) sich vorfanden *), zeigten sich viele Zähne von noch unbestimmter Species Rhinoceros und dabei ein einzelner aber vortrefflich erhaltener Zahn von Anthr. magnum, eine untere linke Prémol. 3, im Hintergrund des Emmenthales im Canton Bern. Sie liegen in Sandsteinen und Mergeln, welche unterhalb der Sennhütte von Lochseite in Schangnau die fast senkrechten Wände des Bumbach-Baches bilden, der von den Habchegg- und Gärtlenalpen nach der Emme sich ergiesst, und welche mit Südfall unmittelbar unter die Kreide- und Nummulitengesteine der Schrattenfluh einfallen und die Basis der Nagelfluhmasse von Lochseite und Steiglen bilden. Es sind diese Mergel der untern Süsswassermolasse beizuzählen, der nämlichen, welche nicht weit von hier, im Eriz den reichen Fundort von Blättern geliefert hat **) und die nämlichen, welche die Knochenreste von Lausanne enthalten, und welche an die Basis des Miocens verlegt werden (Miocène inférieur, Aquitanien Meyer) ***).

Ein dritter Fundort ist in dem nämlichen Terrain aufgefunden worden im Aarthal bei Aarwangen am Fuss des Jura. Herr A. Morlot hatte das Glück, daselbst die vollständigste und für das Genus die wichtigste Reliquie von Anthracotherium zu erhalten, die bisher gefunden worden. Sie ist gegenwärtig im Besitz des Museums von Bern; in ihrem Begleit fanden sich Zähne von Hyotherium, ferner Unio flabellatus und in reicher Anzahl Blätter, die durch die Güte von Herrn Fischer-Oster bestimmt wurden als Daphnogene polymorpha Ett. Sabal major Heer. Salix Lavateri Heer. Carpinus grandis Ung. Planera Ungeri Ett. Cornus Studeri Heer. Quercus Go-

---

*) Delaharpe a. a. O.

**) O. Heer. Mittheilungen der naturf. Ges. in Zürich. 1853. No. 85. p. 103.

***) Ueber den geologischen Horizont dieser Schichten s. Meyer Actes de la Soc. Helv. des Sc. nat. réunie à Porrentruy 1853. p. 259. Verzeichnisse der in diesen Schichten in der Schweiz bisher aufgefundenen Fossilien, s. Studer Geologie der Schweiz II. pg. 433. und 412—434.

Digitized by Google

bati Heer. Die nämlichen Blätter finden sich in ziemlicher Menge auch am gegenüberliegenden Aarufer bis Oberbuchsiten *).

Es besteht dieses Stück aus einer rechten Unterkieferhälfte mit sämmtlichen, noch an Ort und Stelle befindlichen Zähnen und wohl erhaltenem Kieferknochen, ein Stück, das in Bezug auf Vollständigkeit und Trefflichkeit der Erhaltung fast nichts zu wünschen übrig lässt. Tab. I, Fig. 1, 2, 3. **)

Die Reihe der Backzähne besteht aus sieben Zähnen, die sich ohne Unterbrechung in grader Linie folgen bis an den vordersten, der isolirt und durch eine Lücke von etwas mehr als seiner eigenen Breite von dem zweiten Backzahn und ebenso von dem Eckzahn abgetrennt ist. Es trennen sich diese Zähne schon durch ihre Form scharf ab in 4 Prémolaires und 3 Molaires. Die erstern sind sämmtlich eingipflig auf dreieckiger Basis mit vorderer Spitze und zweiwurzlig bis an den ersten, der einwurzlig ist; sie tragen demnach den Charakter von carnivoren Zähnen, obschon sie nicht schneidend sind, sondern sich am Gipfel und an den Kanten stumpf abnutzen. Die Molaires tragen auf einer ziemlich viereckigen und wahrscheinlich von vier Wurzeln getragenen Basis vier conische Höcker in zwei Paaren, einem vordern und hintern, welche durch zwei seitliche mediane Einschnitte, einen äussern und einen innern, von einander abgeschnürt sind. Ausser diesen vier Hügeln trägt der hinterste Backzahn noch einen fünften unpaaren, oder wenigstens undeutlich paarigen Hügel auf einer besondern Wurzel; derselbe fällt grösstentheils in die Reihe der innern Hügel und kömmt ihnen an Grösse gleich. Durch Usur stumpfen sich erst die 4 Hügel auf den Spitzen ab, in Form von viereckigen Feldern auf den innern, in Form von Halbmonden auf den äussern Hügeln. Die Abnutzungsfläche ist natürlich für diese untern Backzähne eine schief von unten und aussen nach oben und innen steigende, doch so, dass, während die schiefen viereckigen Usurfelder der innern Hügel auf deren Aussenfläche steil nach aussen hängen, die Abnutzungsfläche der äussern Hügel eine fast horizontale ist. Die Abnutzung geht so vor sich, dass gleichzeitig auf den innern, ohne Zweifel von Anfang an höhern Hügeln, kleine steil nach aussen hängende

*) Die durch H. v. Meyer bekannt gewordenen Pachydermenknochen von Egerkingen bei Oberbuchsiten, von Herrn Pfarrer Cartier daselbst aufgefunden, (Lophiodon isselense und medium Palaeotherium magnum, Anoplotherium commune, Tapirotherium Greslyi, Microtherium Cartieri) finden sich in eocener Ausfüllungsmasse von Juraspalten.

**) Eine fernere Hinweisung auf diese Figuren während der Detailbeschreibung der Zähne habe ich bei der Selbstverständlichkeit der erstern unterlassen.

Digitized by Google

rhombische Felder, auf den äussern Hügeln horizontale Halbmonde entstehen, welche unter sich abgetrennt sind durch das Querthal, das sich zwischen das vordere und hintere Hügelpaar eines Zahnes eindrängt. Die Usurfelder der innern Hügel sind dagegen von denjenigen der äussern getrennt durch das wenig tiefe Längsthal, das das äussere von dem innern Hügelpaar jedes Zahnes trennt. Sehr schön zeigt sich an der Bildung eines steilen viereckigen innern und eines kleinen halbmondförmigen Usurfeldes am Talon des letzten Backzahnes, dass derselbe nicht etwa als unpaarer Hügel, sondern als unentwickeltes Hügelpaar der dritten Zahnhälfte zu betrachten ist, eine Bemerkung, die man übrigens bei genauerer Beobachtung auch an Anthracoth. magnum und wahrscheinlich an vielen Pachydermen machen kann.

Schreitet die Abnutzung fort, so verlängern sich die Hörner der zwei Halbmonde jedes Zahnes, überschreiten das Längsthal zwischen innerer und äusserer Gipfelreihe und steigen an den innern Gipfeln in die Höhe, um hier unter sich und gleichzeitig mit den bis dahin selbstständigen viereckigen Usurfeldern dieser letzten zu verschmelzen. Durch immer ausgedehntere derartige Verschmelzung unter einander und Ausdehnung der Grenzen werden nun allmälig, ohne dass je abgetrennte Emailinseln sich bildeten, die Gipfel abgetragen, bis die Usurfläche sich über die ganze, länglich viereckige Basis der Krone ausgebreitet hat und nur noch zwischen vorderem und hinterem Hügelpaar eingeschnitten ist durch die Reste der beiden Seitenthäler, die anfänglich in der Mitte des Zahnes in einen Sattel zusammenstiessen, am Ende aber nur noch seichte Einschnitte bilden. In den stärksten Graden der Abnutzung, die ich gesehen, war indess die Fläche noch ziemlich steil nach aussen fallend; ob es bis zur völligen Abtragung der innern Gipfel und zu einer horizontalen Kaufläche kömmt, wie bei sehr alten Zähnen von Rhinoceros, Palaeotherium etc., ist mir unbekannt.

Die Backzähne des vorliegenden Unterkiefers zeigen nach der Reihenfolge des Eintritts in ihre Funktion alle Stufen der Usur. Während der hinterste Theil (Talon) von Mol. 3 nur noch einen isolirten Halbmond und kaum eine Spur von Rhombus zeigt, berühren sich die einander zugewandten Hörner der zwei vordern Halbmonde desselben Zahnes schon, und sind im Begriff, mit den Rhomben an den Gipfeln der innern Hügel zusammen zu stossen. Dies ist schon reichlich geschehen bei Mol. 2, und Mol. 1 trägt schon eine einförmig ausgedehnte nach dem Innenrand aufsteigende Schlifffläche, die nur noch in der Mitte beidseits eingeschnürt ist. Es verdient auch bemerkt zu werden, dass von den zwei innern Gipfel jedes Zahnes der vordere stets früher bis an seinen Rand angeschliffen wird, während der hintere länger widersteht.

Digitized by Google

Betrachten wir die vertikalen Flächen der Molaires, so steigen die vier Hügel in Form von vier Kegeln von der Kronbasis auf, wobei indess die äussern Kegel eine weit stärkere Wölbung haben als die innern, so dass auf der äussern Basis des Zahnes eine Art Basalwulst vorhanden ist, der an der Innenseite kaum angedeutet ist. Die innern Hügel sind ziemlich symmetrisch zugespitzt, und erst in halber Höhe des Gipfels beginnt das innere Querthal, das die vordere und hintere Hälfte trennt, und welches sich dann um die Aussenfläche des hintern und innern Hügels herumwendet bis gegen dessen Gipfel, von welchem eine sehr deutliche Falte steil in das Thal abfällt. Das innere Querthal ist von dem äussern getrennt durch ein Längsjoch zwischen innerer und äusserer Zahnhälfte. Diese Thalbildung findet sich indess nicht nur zwischen vorderem und hinterem Gipfel, sondern es windet sich eine ganz ähnliche Furche auch um jeden vordern innern Gipfel und sie fehlt auch nicht, obschon schwächer ausgesprochen, an der Innenseite des Talon von Mol. 3. Jeder innere Zahnhügel bildet demnach eine Pyramide mit drei Flächen, einer grössten innern, schwach gewölbt, welche von der Kronbasis nach dem Gipfel steigt, und in vertikaler Richtung bis gegen den Gipfel deutlich gestreift oder geadert ist, einer hintern, fast ganz glatten Fläche, der geringsten an Ausdehnung, einer vordern, durch deren Mitte vom Gipfel an eine Falte steil in das Seitenthal niedersteigt, welches sich um den Fuss des Gipfels windet. Zwischen hinterer und vorderer Fläche fällt eine einfache Kante vom Gipfel nieder in die Zahnmitte.

Von den äussern Gipfeln ist in dem Kiefer von Aarwangen kein einziger unangegriffen. Allein die Vergleichung mit den Zähnen von Lausanne zeigt, dass sie ziemlich einfach gebildet waren. Es sind Pyramiden mit weit stärkerer äusserer Wölbung als die innern und in halber Höhe in ihrem grössten Breitedurchmesser zusammenstossend; erst von da an erhebt sich dann, nicht mehr gewölbt, sondern mit zwei geraden Seitenflächen der conische Gipfel. Jeder äussere Hügel zeigt daher auch drei Flächen, eine äussere stark gewölbte von rautenförmiger Gestalt und stark vertikal gestreift, eine vordere und eine hintere, welche in einer Mittelkante zusammenstossend beidseits nach dem Gipfel steigen. Das Seitenthal, das je zwei äussere Gipfel trennt, hebt von halber Zahnhöhe an und steigt steil an, nicht gerade gegen das Joch, durch welches es von dem gegenüberliegenden Seitenthal getrennt ist, sondern nach der hintern Fläche der nach vorn schief gegenüberstehenden innern Pyramide.

Von den drei Molaires bildet die Basis von 1 ein verschobenes Viereck mit vier

Digitized by Google

ziemlich gleichen Seiten. Bei 2 und 3 wiegt der Längendurchmesser bereits über den Querdurchmesser vor, und bei 3 wird durch Beifügung des Talon der Umriss eiförmig, mit vorderem breitem, hinterem spitzen Ende.

Eine wesentlich verschiedene Form, die freilich unter sich eben so constant bleibt, wie für die drei Molaires, tragen die vier Prémolaires. Auf einer von 1—3 Wurzeln getragenen dreieckigen Basis mit vorderer Spitze erhebt sich eine seitlich ziemlich stark comprimirte Pyramide mit ebenfalls dreieckigem Durchschnitt und mit vorderer Kante. Die Usur schleift erst die Spitze der Pyramide rundlich ab, dann die vordere scharfe Kante bis auf die Zahnbasis, bevor sie die hintere stumpfe oder eher concave Rückseite der Pyramide angreift. — Wir beschreiben an den Prémolaires eine innere, eine äussere und eine hintere Fläche, da eine vordere bloss durch Usur entsteht, während im jungen Zustande Innen- und Aussenfläche in einer vorderen Kante zusammenstossen. Die innere Fläche erhebt sich mit einem deutlichen Basalwulst und steigt gestreift bis über halbe Zahnhöhe, um daselbst einen unregelmässig welligen Rand zu bilden, über welchem erst der eigentliche Gipfel mit geringer Faltung und Streifung emporsteigt. Das vordere, fast an der Zahnbasis beginnende Ende jenes Randes hat die Tendenz, an der vordern Kante des Zahns einen vordern Talon zu bilden, eine kleine Zacke, ähnlich wie diejenige mehrzackiger carnivorer Zähne.

Die äussere Fläche des Zahnes steigt in ähnlicher Weise mit einem deutlichen Basalwulst von der Basis gestreift auf, allein erreicht dann steil, ohne erst einen vorspringenden Rand in halber Höhe zu bilden, den Gipfel, in dessen Nähe die Runzeln und Streifen schwinden. Bei allen Zähnen ist der untere gestreifte Theil des Zahnes schmutzig grünlichgrau gefärbt, die glatt polirten Gipfel dagegen glänzend schwarz. Von einem Zackenrand zeigt sich hier nichts, ausgenommen an der Basis der vordern und hintern Kante, wo die Anlage zur Bildung einer vordern und einer hintern Zacke, oder wenigstens eines hintern Talon's deutlich ist. Ferner ist beizufügen, dass, während die Innenfläche des Zahnes, mit Absehen von dem Zackenrand, ziemlich eben ist, die Aussenfläche stark convex ist und überdies in ihrer hintern Hälfte eine ganz gerade und steil vom Gipfel bis zu dem hintern Talon niederfallende tiefe Furche trägt.

Die hintere Fläche der Prémol. ist am meisten ausgedehnt und ganz unregelmässig gebildet. Sie entsteht hauptsächlich dadurch, dass die Zackenränder der innern und äussern Fläche hier zusammentreten, um einen stumpfen, breiten, ziemlich stark nach hinten vortretenden Talon zu bilden; von diesem erhebt sich dann erst die Hinterfläche der Pyramide, unregelmässig ausgehöhlt und geranzelt, und erst nahe dem

Digitized by Google

Gipfel bildet sich dann durch Aneinanderlegen der beiden Seitenflächen des Zahnes plötzlich eine glatte und steile aber stumpfe Gipfelkante, die erst nach Abtragung eines guten Theils des Gipfels von der Usur ergriffen wird. Der ganze Zahn ist daher in seiner obern Hälfte weit comprimirter als unten.

Die vier Vorderbackzähne verhalten sich gegenseitig so, dass je ein vorderer die Verjüngung des dahinter stehenden darstellt, so dass der vorderste der comprimirteste ist, der hinterste der breiteste. Auffallend ist nur die Ungleichheit der Usur, die nicht von 1 nach 4 gleichmässig zunimmt, sondern gleichsam an 3 langsamer fortschreitet, so dass dieser Zahn länger spitz und dadurch höher bleibt als 2 und 4. Es scheint der späteste Ersatzzahn zu sein, obschon dann angenommen werden müsste, dass durch sein Emporsteigen über die Nachbarzähne er deren Usur dann aufhalten müsste, bis er selbst auf deren Niveau abgetragen wäre.

Uebersicht der Dimensionen der Backzähne von Aarwangen:

	Mol.			Prémol.			
	3	2	1	4	3	2	1
Grösster Längsdurchmesser . . .	0,048	0,034	0,025	0,025	0,029	0,024	0,015
Grösster Breitedurchmesser . . .	0,028	0,026	0,022	0,019	0,017	0,015	0,008
Kronhöhe: Vorderer innerer Gipfel	0,023	0,018	0,012				
. . . . .				0,018	0,020	0,016	0,011
Aeussere Gipfel	0,019	0,012	0,011				

Der Eckzahn (Tab. I, Fig. 1, 2. Tab. II, Fig. 2) bildet in seinem über die Alveole hervorragenden Theil eine ziemlich regelmässig conisch sich zuspitzende Pyramide, die aber sehr stark rückwärts und gleichzeitig nach der Spitze zu nach aussen gewendet ist. Die sehr mächtige ebenfalls conische etwas kantige Wurzel liegt nahezu horizontal und geht in einer regelmässigen Kreisbiegung, nur vorn eine schwache knieförmige Vorragung bildend, in die Krone über. Der Durchschnitt des Zahnes scheint kreisförmig zu sein bis gegen die Spitze, wo die Innenseite etwas abgeplattet ist. Die Kronspitze ist quer abgenützt. Eine sehr starke Usur findet sich an dem Uebergang von innerer in die hintere Seite des Zahnes, also längs der grössten Concavität seiner Biegung, so stark, dass unten an der Basis eine Art Talon entsteht, der sicher im frühern Alter nicht existirte.

Grösste Höhe der Krone 0,047,

Längsdurchmesser am Hals 0,027,

Querdurchmesser am Hals 0,026.

Digitized by Google

Die Schneidezähne des Thieres von Aarwangen (Tab. I, Fig. 1. Tab. II, Fig. 2, 3) sind etwas weniger gut erhalten als die übrigen Zähne. Sie ragen mit ihren langen nach rückwärts gebogenen Wurzeln bis in die Hälfte der Symphysenlinie. Die Zahl der Incisiven zu bestimmen bot, obschon es nahe lag, sich mit der natürlichen Voraussetzung von $\frac{3}{3}$ zu begnügen, eigenthümliche Schwierigkeiten dar, indem die Form des Knochens, der sonst nirgends eine Spur äusserer Gewalt, von Druck etc. zeigt, hier unsymmetrisch scheint, wenn nicht vielleicht leise Verschiebungen in der Zusammensetzung der Stücke, in welche dieser Theil des Unterkiefers beim Ausgraben gebrochen war, nur den Schein von Asymmetrie hervorrufen. Von der Symphysennaht ist keine Spur mehr zu erkennen, und eine Linie, welche man von der scheinbaren Mitte des hintern Symphysenrandes in der vermutheten Mittellinie zwischen beiden Unterkieferästen nach vorn zieht, fällt niemals genau in einen Zwischenraum von 2 Incisiven. Es kann daher zur Bezeichnung der Zahnziffern und der Incisivzahl als Anhaltspunkt nur die Symmetrie dienen, die zwischen den zwei mittlern der vorhandenen vier Incisiven besteht (zwei rechts, Fig. 2, 3, Tab. II ist abgebrochen, dagegen die Alveole sehr gut erhalten). Diese Symmetrie, die sowohl in Wurzel als Krone besteht, lässt nicht zweifeln, dass die zwei mittleren Zähne Incis. 1, 1 sind, die beiden andern also Incis. 2, 2. Von Incis. 2 rechts ist die Krone abgebrochen, die Wurzel aber erhalten, dagegen in der Fig. 1, Tab. I nicht aus der Alveole entfernt. Der Beweis, dass diese Bezeichnung der Incisiven richtig ist, liegt, wie gesagt, in der vollkommenen Symmetrie von 1, 1. Allein sind diese vier die einzigen Incisiven, die vorhanden waren? Nein, das Thier besass, wie alle Anthracotherien, sechs Zähne. Auf der rechten Seite findet sich zwischen der Incisive, welche ich mit 2 bezeichne, und dem Eckzahn eine Lücke, in welcher eine kleinere Incisive Platz haben könnte, jedoch so, dass sie den Eckzahn berühren müsste. Auch ist fast nicht ersichtlich, wie zwischen der Alveole des Eckzahnes und derjenigen von Incis. 2, die unten nachweislich mit derjenigen der Canine zusammenstiess, eine Alveole für eine Incis. 3 noch Raum finden konnte, und gegenüber, links, ist sogar die Incis. 2 auf der äussern Seite von eben so viel Gesteinmasse umgeben, als rechts der Zwischenraum zwischen Incis. 2 und Canine beträgt, so dass hier die Möglichkeit des frühern Daseins einer Incis. 3 ganz wegzufallen scheint. Dass dennoch sechs Schneidezähne vorhanden waren, erhellt aus folgenden Gründen. Rechterseits (Tab. II, Fig. 2, 3) zeigt sich in dem Zwischenraum zwischen der Alveole von Incis. 2 und derjenigen von Canine, hart an die letztere gedrängt, der rundliche Durchschnitt einer mit Stein-

Digitized by Google

masse ausgefüllten Alveole, welche indess einen weit kleinern Zahn trug als die danebenstehende Incis. 2, und die Ausfüllung mit Steinmasse zeigt, dass der Zahn ausgefallen war, dass es daher wohl ein kleiner hinfälliger Zahn war, dessen Grösse zu Incis. 2 sich etwa verhielt wie Incis. 3 zu Incis. 2 beim Schwein. Dass linkerseits diese Alveole 3 gänzlich fehlt, ist dadurch zu erklären, dass eben der Kiefer schon im gebrochenen Zustand, d. h. ohne linke Incis. 3 und Canine im Sandstein begraben wurde.

Der Raum zwischen den zwei Eckzähnen war also eingenommen von sechs Schneidezähnen, von welchen die zwei äusseren bedeutend kleiner waren als die vier inneren. Dass dieselben blos in der ersten Zahnung vorhanden waren und niemals ersetzt wurden, ist sehr unwahrscheinlich, da in dem vorliegenden schon alten Kiefer die Alveolen wohl obliterirt und daher nicht mit Steinmasse ausgefüllt zu finden wären.

Die vorhandenen Incisiven 1 1 und 2 2 stehen sämmtlich auf sehr langen, für 1 1 vollkommen cylindrischen, für 2 2 seitlich etwas comprimirten und dadurch fast vierkantigen Wurzeln, die durch eine leise Halseinschnürung von der Krone getrennt sind. Die Krone ist von vorn nach hinten etwas abgeplattet. Nicht nur die Schmelzbedeckung, sondern auch die Kronform ist unsymmetrisch. Schon Incis. 1 1 sind auf der äussern Seite schief nach aussen abgeschnitten; dieses ist deutlicher bei Incis. 2 2, deren Krone schon eine merklich schiefe Palettenform haben mit flügelartigem Vorragen des äussern Randes. Alle sind in gleicher Höhe quer und gerade abgeschliffen, in einer auf die Axe des Zahnes senkrechten Fläche. Ob Incis. 3 3 noch schiefere Paletten trugen, oder ob dieselben nur griffelförmige Zähne waren, etwa wie Incis. 3 beim Schwein, ist natürlich nicht zu entscheiden. Doch kömmt die abnorme Form der relativ äusserst kleinen obern Incis. 3 von Anthracoth. magnum, No. 14 von Lausanne, Fig. 7, Tab. II, und die eben so abnorme Form des von mir als untere Incis. 3 bestimmten Zahnes No. 13 von Lausanne hier in eigenthümlicher und sehr wünschbarer Weise zu Hülfe, um einerseits zu zeigen, dass Incis. 3 wirklich bei Anthracotherium nicht fehlt, und anderseits, dass sie wahrscheinlich oben und unten von abnormer Form, gewissermassen verkümmert und nur griffelförmig ist.

Länge der Inc. von der Wurzelspitze bis zur Krone 0,07;
Länge der Krone . . . . . 0,013—0,016,
Dicke der Krone von vorn nach hinten . . . 0,01,
Querdurchmesser der Krone . . . . . 0,014—0,017.

Digitized by Google

Eine besondere Beachtung verdient endlich die Form des Unterkiefers von Aarwangen (Tab. I, Fig. 1, II. Fig. 1). Sie erinnert sehr lebhaft an diejenige von Tapir, von Palaeotherium, Anoplotherium etc. durch grosse Breite des aufsteigenden Astes und besonders auch durch die abgerundete und nach hinten vorragende Gestalt des hintern Winkels. Doch nähert sie sich am meisten der Form des Unterkiefers von Palaeotherium, dessen Angulus Maxillae nicht so sehr nach hinten vorragt, wie bei Anaploth., Tapir etc. Auch die starke Verdickung des Winkels, wie sie sich bei Palaeoth. findet, fehlt hier nicht. Ueberdies steigt der Proc. coronoideus weit weniger in die Höhe und ist weniger nach hinten gerichtet als bei Anoplotherium und selbst bei Tapir, und dabei von den Condylen durch ein sehr breites Joch getrennt. Der Proc. coron. steigt fast senkrecht auf und ist mit der Spitze kaum merklich nach rückwärts gerichtet, und auch der hintere Rand des Kiefers fällt von den Condylen fast senkrecht nach unten nach dem etwas angeschwollenen und kurz vorragenden Winkel. Der ganze aufsteigende Ast des Unterkiefers behält daher von unten bis oben nahezu die nämliche Breite und bildet mit dem horizontalen Ast einen rechten Winkel. Diese Form steht wohl am nächsten derjenigen von Palaeoth. magnum und crassum. Der Condylus ist vollkommen horizontal und cylindrisch, nur nach aussen kegelförmig zugespitzt.

Auch der horizontale Ast (Tab. I, Fig. 1) entspricht der Form von Palaeotherium. Ein Unterschied besteht nur darin, dass der Winkel, den die beiden Hälften der Mandibel mit einander bilden, bei dem Thiere von Aarwangen wahrscheinlich grösser war als bei Palaeotherium, wo die beiden Zahnreihen fast parallel verlaufen. Indess ist bei Anthracoth. von Aarwangen nur der hintere Theil der Mandibel, der aufsteigende Ast derselben kaum merklich nach auswärts gebogen. Der ganz horizontale Ast ist ausgezeichnet durch beträchtliche Dicke, welche am untern Rand besonders zunimmt unterhalb Prémol. 3, von wo an der Kiefer breiter wird bis zu der Alveole des Eckzahns. Doch ist diese Anschwellung unter der Prémol. 3 durchaus nicht so local und so stark ausgeprägt wie die Figuren von Blainville und von Croizet und Jobert für Anthracoth. magnum aus Auvergne darzuthun scheinen. Der ganze vordere Theil des Unterkiefers zeigt eine gleich bedeutende Ausdehnung in die Quere vor Prémol. 1 zu Gunsten des sehr bedeutenden Eckzahnes. Schon gegenüber Prémol. 4 beginnt der untere Rand des Unterkiefers anzuschwellen und bildet hier einen länglichen Wulst, der sich in die Wände der Alveole des Eckzahnes fortsetzt. Vor dem Eckzahn zeigt sich weder Anschwellung noch Einschnürung der Incisivpartie

Digitized by Google

des Unterkiefers, sondern die nämliche Wölbung, die der Knochen gewonnen hatte, in der Gegend der Canine, schliesst dann bald und gleichförmig rundlich am vordern Rande. Denkt man sich den Knochen vervollständigt bis zum Hals der noch vorhandenen Schneidezähne, so wird die Form dieses Theils des Unterkiefers sehr ähnlich derjenigen des Pferdes. Hiemit stimmt auch die Stellung und die Neigung der Schneidezähne vollständig überein. Dieselben stehen nämlich ziemlich steil nach oben gekrümmt, Fig. 2, Tab. II, weit weniger horizontal als beim Schwein und ihre Alveolen stehen in einer regelmässigen Bogenlinie, nicht in einer spitzwinklich gebrochenen Linie wie beim Schwein. Der hintere Rand der Symphyse fällt zwischen Prémol. 2 und 3. Die Grösse des Kiefers entspricht derjenigen eines mittleren Pferdes. Seine Dimensionen sind:

Vollständige Länge	0,43m = 14,5″ P.
Länge des von den Zähnen eingenommenen Raumes	0,29,
Länge des von den sieben Backzähnen eingenommenen Raumes	0,22,
Höhe des Gelenkfortsatzes	0,15,
Höhe des Coronoidfortsatzes	0,185 = 6″ P.
Mittlere Höhe des horizontalen Astes	0,068,
Breite des aufsteigenden Astes unterhalb der Apophysen	0,10,
Länge der Symphysen	0,10,
Raum zwischen Prémol. 1 und 2	0,015,
Raum zwischen Prémol. 1 und Canine	0,012,

Es wurde bisher stillschweigend angenommen, dass dieser Unterkiefer von Aarwangen dem Genus Anthracotherium zugehöre. Es kann darüber in der That kaum ein gegründeter Zweifel bestehen, obschon mehrere der so eben geschilderten Eigenthümlichkeiten im Zahnbau wesentlich von dem abweichen, was bisher von Anthracotherium bekannt oder vermuthet war.

Ich versuchte oben, den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse über dieses Genus zu bezeichnen, und es ging daraus hervor, dass für alle fünf bis sechs feststehenden Species von Anthracotherium der generische Charakter hauptsächlich in der durch alle Species sehr constanten Form der obern und untern 4—5höckerigen Molaires und der im Allgemeinen sehr davon abweichenden, doch für die Species mehr wechselnden Form der weit einfacher gebildeten carnivoren Prémol. besteht, und ferner in der eigenthümlichen Isolirung von unterer Prémol. 1. Zoologisch fällt das Genus in eine Gruppe von nicht wiederkauenden, paarigfingrigen Hufthieren, die in der Gegenwart hauptsächlich durch die Schweine vertreten ist, allein auch die fossilen Ge-

Digitized by Google

nera Hyotherium, Palaeochoerus, Hyopotamus, Chaeromorus, Chaeropotamus, Adapis, Entelodon enthält, und welche sich durch Anoplotherium und Dichobune einerseits an die Wiederkauer, andrerseits an die unpaarigfingrigen Pachydermen anlehnt. Es erscheint diese grosse Gruppe insofern als eine omnivore Mittelstufe, die sich durch Uebergänge in der Zahnform mit den beiden herbivoren Grenzgruppen, den Wiederkauern und den eigentlichen Dickhäutern, allein durch starke Ausbildung carnivorer Prémol. und entsprechende Kieferform (besonders bei Anthracotherium, Chaeropotamus, Hyopotamus) selbst an die Carnivoren anschliesst.

Wie verhält sich der Kiefer von Aarwangen zu den bisher bekannten Species von Anthracotherium? Vergleichen wir ihn zunächst mit seinem Nachbar von Lausanne und den vielen früher bekannt gewordenen Unterkieferresten von Anthr. magnum, so zeigt sich vor allem bei Nebeneinanderhaltung der Messungen ein bedeutender Grössenunterschied zu Gunsten von Anthr. magnum, und derselbe wird um so bedeutsamer, als die ungleich weiter fortgeschrittene Usur der Zähne von Aarwangen besagt, dass das dortige Thier einem weit ältern Individuum angehörte als die Reste von Lausanne und die mit denselben an Grösse ziemlich übereinstimmenden von Cadibona. Allein neben diesen Unterschieden, die vielleicht individuell sein könnten, zeigen sich selbst in den Molaires, noch mehr aber in den vordern Zähnen, andere, die jedenfalls von specifischem Charakter sind. Vorerst ist auffallend, dass das ganze Relief der Zahnbildung bei Anthr. magnum von weit roherer, plumperer Zeichnung ist als bei den Zähnen von Aarwangen; durch grössere Ausdehnung der Flächen, stärkere Abrundung der Gipfel und Kanten, gröbere Ciselirung in jeder Beziehung. (Die Figuren bei Cuvier drücken dies vortrefflich aus.) Umgekehrt sind bei unsern Zähnen Hügel- und Thalbildung markirter, prononcirter, Kanten und Gipfel zierlicher und schärfer. Dabei ist die relative Höhe der Gipfel beim ersten beträchtlicher, die Seitenthäler, welche sie begrenzen, sind tiefe Einschnitte, während es bei dem letzten leicht und zierlich ausgeschweifte Buchten sind. Aus dem gleichen Grunde ist der Talon von Mol. 3 von Anthr. magnum deutlicher in zwei durch eine tiefe Bucht getrennte Lappen getheilt, während bei dem entsprechenden von Aarwangen nur die schon begonnene Usur auf die typische Doppelbildung des äusserlich fast unpaaren Talon aufmerksam macht; ebendaher sind die zwei (3 bei Mol. 3) Höckerpaare bei A. magn. weit mehr durch die Seitenthäler von einander abgeschnürt, als es der Fall ist bei dem unseren. Endlich ist die Aussenfläche der äussern Hügel der Backzähne von letzterer Art weit mehr gewölbt — fast kugelig — als bei A. magn., wo zur Bildung dieser Hügel zwei fast ebene Flächen in einer stumpfen Mittelkante zusammenstossen.

Digitized by Google

Die Prémolaires liefern keinen Anhaltspunkt, da auffallender Weise von Anthr. magnum die untern Prémolaires bisher nur höchst spärlich vertreten sind. Den wichtigsten Anhaltspunkt dagegen bieten die Incisiven, auf die ich gleich zurückkomme.

Weit leichter ist die Unterscheidung des Kiefers von Aarwangen von den übrigen Species von Anthracotherium (alsaticum, minus, minimum, dalmaticum). Es ist für dieselbe der sehr beträchtliche Grössenunterschied, der diesmal zu Gunsten des ersteren ausfällt, wohl hinreichender Trennungsgrund. Nur für die zwei grösseren Species, alsaticum und dalmaticum, ist noch Folgendes beizubringen.

Die Grössenverhältnisse des sehr jungen, noch Prém. 4 als Milchzahn tragenden Unterkieferstückes von A. alsaticum werden folgendermassen angegeben Cuv. IV. 502.

	Mol. 1	Prém. 4	3	2
Länge	0,027	0,03	0,018	0,014

Dieselben Dimensionen bei unserm Thiere sind: 0,025 0,025 0,029 0,024.

Es ergibt sich daraus bei Uebersehen des nicht in Anschlag zu bringenden Milchzahnes Prémol. 4 ein merkwürdiges Ueberwiegen unserer Prémol. über diejenigen von A. alsat. bei ungefähr gleichen Molaires. Allein überdies ist Prémol. 3 von alsaticum mit einem so starken hintern Talon versehen, dass der Zahn von allen Prémol. von Aarwangen auf den ersten Wink abweicht. Weniger Data stehen zu Gebote zur Vergleichung mit A. dalmaticum; von demselben ist nur ein Oberkiefer da, von dem unsern nur ein Unterkiefer. Es können hier indess doch die Prémolaires massgebend sein, da dieselben, wo sie in diesem Genus bekannt sind, an Ober- und Unterkiefer bis auf Prém. 1 und 4 sich sehr ähnlich sehen. (Prémol. 1 oben ist zweiwurzlig, unten einwurzlig.) Wir haben hier folgende Verhältnisse:

A. dalmaticum obere Prémol. 4 = 0,012. Ganze Backzahnreihe = 0,106,

A. v. Aarwangen untere Prém. 4 = 0,025. Ganze Backzahnreihe = 0,22.

Also mehr als doppelte Grösse, was zwischen zwei erwachsenen wilden Thieren (auch das Individuum von A. dalmaticum trägt schon starke Usurflächen) schon sehr viel sagen will. Allein überdies scheinen die obern Prémolaires von A. dalmaticum, auch abgesehen von der Grösse, weit feiner und zarter gebildet als die untern unsers Thieres, welche besonders den früher erwähnten starken Zackenrand der Innenfläche tragen, der auch bei den obern Prémol. von A. magnum nicht fehlt, allein auch nicht angedeutet ist bei A. dalmaticum.

Ueber A. onoideum, gebildet aus einem Kiefer von Orléans, den Blainville abbildet als A. magnum angehörig, sagt Gervais selbst in den Anmerkungen zu

Digitized by Google

Tab. XXXI „une espèce peu ou point différente de l'A. magnum". Bei Aufstellung der Species p. 96 a. a. O. gibt er als Merkmal derselben nur an die im Verhältniss zu A. magn. um ⅓ geringere Grösse und das Fehlen der Protuberanz des Unterkiefers — der Sammlung Croizet, welche indess in diesem Masse wohl einzig bei dem Fossil aus Auvergne erwähnt ist. Dieses alles genügt, um unser Fossil hinreichend auch von dieser äusserst problematischen Species zu unterscheiden.

Es darf daher, schon auf Boden der am meisten bekannten Backzahnreihe der bisherigen Species von Anthracotherium, auch ohne Berücksichtigung der Eck- und Schneidezähne, mit völliger Sicherheit ausgesprochen werden, dass wir in dem Kieferstücke von Aarwangen den Ueberrest einer neuen Species von Anthracotherium vor uns haben.

Vergleichen wir die Eckzähne, so stimmen diejenigen von Aarwangen aufs vollständigste überein mit denjenigen von A. magnum, deren relative Grösse indess, im Verhältniss zu den übrigen Zähnen, geringer ist als bei dem erstern, das auch ausserdem in der schärfern Ausprägung aller Kanten und Schärfen einen markirtern carnivoren Charakter ausspricht als jenes.

Von grösstem Interesse ist indess die Betrachtung der Schneidezähne, da das hier beschriebene Fossil das erste Stück ist, in welchem diese Zahngruppe, ohne Anlass zu Zweifeln zu geben, in ihrer normalen Stelle so vollständig erhalten ist. Es sind von untern Incisiven andrer Species nur solche von A. magnum bekannt. Auf den ersten Blick ist scheinbar zwischen beiden keine Vergleichung möglich. Die ganze vordere Partie des Unterkiefers, mit Caninen und Incisiven, entspricht in der Form und Richtung, sowie in dem gegenseitigen Grössenverhältniss der Zähne in sehr vollkommenem Masse den gleichen Theilen von Palaeotherium. Die Incisiven unsers Thiers nähern sich freilich noch mehr dem Pferde als dem Palaeotherium, allein das Verhältniss zu den Caninen ist beim Pferde bekanntlich ein gänzlich anderes, und es gibt kein Thier, weder fossil noch lebend, dessen gesammte vordere Zahnpartie derjenigen des Thieres von Aarwangen näher stünde als Palaeotherium. Ein Unterschied besteht nur darin, dass beim letztern die Incisiven auf der hintern Fläche schief abgeschnitten oder abgeplattet sind, während bei dem ersten auch die hintere Fläche noch schwach convex ist.

Wir haben oben als untere Incis. 3 (?) von A. magnum das Stück No. 13 von Rochette, Fig. 5, Tab. II, beansprucht; es weicht in hohem Grade von allen unsern Incisiven ab, wobei jedoch bemerkt worden ist, dass wir auch bei unserm Thier für

Digitized by Google

Incis. 3 einen abnorm gebildeten Zahn erwarten, allein nicht von so horizontaler Lage, wie jenes Stück von Rochette wohl haben musste. Von grosser Wichtigkeit ist daher die Auffindung eines untern Schneidezahnes 1 von Anthr. magnum durch H. Bayle (Fig. 4 a. a. O.). Derselbe, obwohl leider an der Spitze abgebrochen, nähert sich sehr den Incisiven von Aarwangen. Allein H. Bayle spricht selbst die Vermuthung aus, die durch die Form der Kieferenden von Auvergne und von Moissac bestätigt wird, dass dieser Zahn eine sehr horizontale Lage haben musste.

Der Unterkiefer von A. magnum aus Auvergne, den Blainville abbildet, trägt ausser einem Eckzahn, der mit dem unsern in der Form völlig übereinstimmt, allein wieder relativ geringere Grösse wie alle bekannten Caninen von A. magnum zeigt, zwei Incisiven an Ort und Stelle, allein nur theilweise erhalten. Sie stehen auf langen Wurzeln und tragen eine in eine schiefe Palette abgeplattete Krone, und nähern sich insofern ziemlich den Incisiven von Aarwangen, stehen aber weit horizontaler und auch die Palette ist weit platter. Den Zahn, den Blainville daselbst als Incis. 3 bezeichnet, halte ich für Incis. 2 und glaube mit vieler Wahrscheinlichkeit annehmen zu dürfen, dass dieser Unterkiefer ganz gleich zu beurtheilen sei, wie derjenige von Aarwangen; er enthält Incis. 1 1 und 2 rechts. Incis. 3, die weit kleiner war, fehlt; als solche ist dann vielleicht die schweinähnliche von Digoin zu betrachten, die isolirt bei Blainville abgebildet ist.

Auch die Incisivpartie des Kiefers von Aarwangen weicht also merklich ab von A. magnum und es sind mithin reichliche Gründe vorhanden, den erstern als eine neue und sehr gut charakterisirte Species zu bezeichnen, der ich den Namen Anthracotherium hippoideum gebe, sie als solche den bisherigen Species als sechste anreihend *).

Als diagnostisches Merkmal derselben dient vor allem die pferdeähnliche oder palaeotheriumähnliche Incisivbezahnung, der sehr starke, übrigens in der Form mit demjenigen von A. magnum gänzlich übereinstimmende, allein die übrige Zahnreihe weit überragende Eckzahn, wodurch diese Species, als die am meisten carnivore des Genus dargestellt wird, die damit sehr übereinstimmende stark comprimirte Gestalt der von

---

*) Die Motive, dieses neue Thier bei Anthracotherium zu belassen, und nicht etwa, wie vielleicht versucht werden möchte, die abweichende Incisivbezahnung als Genusmerkmal aufzustellen, scheinen aus dem Obigen genug hervorzuleuchten, sind indess noch specieller aufgestellt: über schweiz. Anthracotherien a. a. O. p. 17 u. 18.

Digitized by Google

1—4 nur einspitzigen Prémolaires (wovon 3 höher als die übrigen, als sogenannte Dent carnassiére) und 4 mit einem stumpfen aber breiten Talon, ferner die scharfe, zierliche Ausprägung aller Merkmale der Molaires von A. magnum, mit weit schärfern, schneidendern Kanten und Spitzen. Das Fehlen der Protuberanz *) des Unterkiefers unterhalb Prémol. 3 bringe ich nicht in Betracht, da ich dieses Merkmal auch für A. magnum kaum allgemein halte; dagegen muss man sich wohl für A. magnum den Processus coronoideus weniger hoch, den Angulus Maxillae inferioris noch stumpfer und weniger vorragend denken, als bei unserer Species. Durch diese starke Ausprägung carnivorer Charakteren nähert sich dieselbe schon etwas den Chaeropotamus, welche diese Charakteren in noch höherm Masse tragen. Die Grösse dieser neuen Species ist diejenige des Pferdes für den Schädel (natürlich erwarten wir Extremitäten von weit geringerer Höhe) und sie steht in sofern in der Mitte zwischen A. magnum und alsaticum.

Die Resultate, die schliesslich aus dieser Arbeit für das Genus Anthracotherium hervorgehen, sind ausser der Beifügung einer neuen und scharf begrenzten Species folgende: Vorerst glaube ich auf Boden der neuen, theils von H. Bayle, theils von H. Delaharpe und von mir beigebrachten Materialien die früher nur sehr unvollständig bekannte Incisivbezahnung von A. magnum vollständig für den Unterkiefer, nahezu vollständig für den Oberkiefer nachgewiesen zu haben. Anthracotherium magnum besass untere Incisiven 1 und 2 von ähnlicher Form wie A. hippoideum, auf langen, etwas gebogenen Wurzeln stehend, mit ziemlich platten Kronpaletten, die, noch ziemlich symmetrisch für 1 1, bei 2 schon bedeutend grösser und sehr schief nach aussen abgeschnitten sind, also sich nach Incis. 1 hinneigen. Incis. 3 (No. 13 von Lausanne) war ein ebenfalls schief nach innen gerichteter Zahn; allein merklich kleiner als 2 und 1 und mit kaum erweiterter, doch ebenfalls platter, gekielter Krone, der Incis. 3 des Schweines nicht unähnlich, und alle sassen im Unterkiefer in ziemlich horizontaler Lage und bis an Incis. 1 1 lateral, wie beim Schwein, und nicht terminal, wie bei A. hippoideum **).

---

*) Ohne diesem so viel Täuschungen veranlassenden Namen eine grössere Bedeutung geben zu wollen als er verdient; siehe hierüber die trefflichen Bemerkungen von Owen Art. Teeth Todd's Encyclopaedia.

**) Die letzte Bemerkung wird mir in sehr erwünschter Weise bestätigt durch eine Zeichnung des noch nicht abgebildeten, dagegen von Leymerie Compt. rend. Acad. des Sc. de Paris XXXII

Digitized by Google

Von den obern Incisiven von A. magnum waren 1 1 die stärksten und denjenigen des Tapirs nicht unähnlich, Fig. 4, Tab. II, mit langer, gebogner Wurzel und nach unten gebogner, palettenartig erweiterter Krone, die mit dem Talon auf den untern Incisiven ruhte und daher fast mit der ganzen Krone über dieselben hinausragte. Inc. 2 (Fig. 3 von H. Bayle), kleiner als 1, trug eine breitere und noch mehr nach aussen schiefe Palette, die wie 1 an der Hinterfläche zwei tiefe Randfurchen hatte, und sich an der Spitze durch Usur an fremden Körpern quer abnutzte.

Incis. 3, am wenigsten bekannt, war wahrscheinlich noch kleiner und wohl ebenfalls nach aussen schief. Diese Incisiven waren sämmtlich verdeckt durch einen Rüssel, der sie überragte.

Die Eckzähne von A. magnum waren, in beiden Kiefern ähnlich, starke Hauer, auf mächtiger conischer Wurzel stehend, und mit conischer an der Spitze sich quer abreibender Krone, die indess hier kaum die übrigen Zähne merklich überragte, beide stark nach rückwärts und aussen gebogen und dadurch sich auf ihren einander entgegengesetzten Flächen (der vordern des obern, der hintern des untern) gegenseitig abreibend.

Die Prémolaires sind am wenigsten bekannt. Für die obern hat H. Bayle die für das ganze Genus wichtige, wohl auf alle Species passende Entdeckung gemacht, dass 1 und 2 zweiwurzlig, und die vorderste kaum merklich isolirt ist. Von den untern ist sicher 1 isolirt und einwurzlig. Alle, obere und untere, haben eine comprimirte schwach zweischneidige spitze Krone, 4 oben überdies mit einem starken innern Talon, der sich zu einer kleinen Nebenspitze erhebt, 4 unten mit einem stumpfen hintern Talon und wenigstens die obere, wahrscheinlich auch die untere, dreiwurzlig.

Die obern und untern Molaires sind genügend seit Cuvier bekannt.

---

p. 942 erwähnten Unterkiefers von A. magnum von Moissac, Sammlung der Ecole des Mines. Diese Zeichnung, die ich Herrn K. Meyer in Paris verdanke, zeigt in der That sehr deutlich die schweinähnliche Zuspitzung des Unterkiefers, und, was noch wichtiger ist, die sehr grosse Annäherung der Alveole von Incis. 3 (alle Incisiven und Caninen sind ausgefallen) an die Canine, ganz wie bei dem Kiefer von Aarwangen. Incis. 3 war demnach sicher sehr klein und stand mit Inc. 2 lateral, nur Incis. 1 1 terminal.

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Anthracotherium hippoideum von Aarwangen.

Tab. I, Fig. 1. Die vollständige rechte Unterkieferhälfte, von der Aussenseite; zur vollständigern Darstellung der Zahnreihe etwas schief gegen den Beobachter geneigt, so dass der aufsteigende Ast in der Perspective etwas mehr nach vorn geneigt und der Winkel desselben etwas mehr nach hinten vorzutreten scheint als es bei vertikaler Stellung des Kiefers der Fall ist. 3/4 der natürlichen Grösse. Die genauern Grössenverhältnisse s. im Text.

Tab. I, Fig. 2. Die nämliche Zahnreihe, mit Ausschluss der Incisiven, von der Innenseite. Nat. Grösse.

Tab. I, Fig. 3. Dasselbe von der Kronfläche. Nat. Grösse.

Tab. II, Fig. 1. Processus condyloideus und coronoideus desselben Unterkiefers, von oben gesehen. Nat. Grösse.

Tab. II, Fig. 2 und 3. Das vordere Ende des Kiefers (mit Prémol. 1 bei Fig. 2), mit Canine und Incisiven, wovon die in Fig. 1, Tab. I an Ort und Stelle befindliche rechte Incisive 2 aus ihrer Alveole entfernt ist. Fig. 2 von der Seite. Fig. 3 von unten. Nat. Grösse.

Anthracotherium magnum von La Rochette bei Lausanne.

(Alle Stücke in natürlicher Grösse.)

Tab. II, Fig. 4. Obere linke Incisive 1. No. 11 Delaharpe. Hintere (untere) und innere nebst vordere Fläche.

Tab. II, Fig. 5. Untere linke Incisive 3 (?). No. 13 Delaharpe. Hintere (obere) Fläche und von beiden Seiten.

Tab. II, Fig. 6. Untere rechte Molaire 3, zu No. 5 Delaharpe gehörig. Kronfläche.

Tab. II, Fig. 7. Obere rechte Incisive 3 (Milchzahn nach H. Bayle). No. 14. Delaharpe.

Tab. II, Fig. 8. Obere rechte Prémolaire 2. No. 10 Delaharpe.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

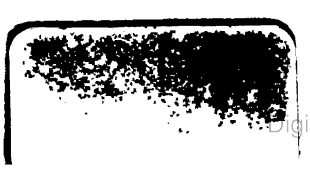
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 283 328

Date Due



Digitized by Google

Digitized by Google